Kurze Darstellung der Gasbeleuchtung.

Anleitung zur Bereitung und zweckmäßigen Verwendung des Leuchtgases.

Von H. Weiß.

Mit 3 lithographirten Tafeln.

Kurze Darstellung

der

Gasbeleuchtung

eine

Anleitung

zur

Bereitung und zweckmäßigen Verwendung

des

Leuchtgases.

Von

H. Weiß.

Mit 3 lithographirten Tafeln.

Zürich,

Orell, Füßli & Comp.

1855.

Vorwort.

Die vorliegende, ursprünglich zum Vortrag an der hiesigen technischen Gesellschaft bestimmte Abhandlung über das Gaslicht macht keinen Anspruch auf Resultate eigener Forschung; sie soll blos eine geordnete Zusammenstellung der in den vorzüglichsten Werken und Zeitschriften befindlichen Angaben über die Bereitung, die Eigenschaften und die Verwendung des Leuchtgases enthalten, insoweit sie dem Gaskonsumenten Interesse gewähren, damit er das Leuchtgas auf die zweckmäßigste Weise und mit ökonomischem Vortheil zu verwenden wisse, und damit Jeder an seinem Orte mit dazu beitragen möge, diesem schönen Beleuchtungs-Systeme allgemeinern Eingang zu verschaffen und namentlich auch die Hindernisse zu bewältigen, die der Benutzung des Leuchtgases als Heiz- und Brennmaterial noch entgegenstehen. Denn trotz allem Bestreben um zweckmäßige Verwendung unseres gewöhnlichen Brennmaterials und trotz aller Fortschritte in der Verbesserung unserer Feuerherde, geht immer noch ein bedeutender Theil der erzeugten Wärme als unzersetztes Gas, in Form von Dampf,

Rauch und Ruß, durch den Schornstein verloren, während die Benutzung des Leuchtgases als Brennmaterial, jeden Verlust des entwickelten Wärmestoffes ausschließen würde. Diese Benutzung kann aber erst dann eintreten, wenn vermöge eines großartigen Gaskonsums und fortschreitender Entwicklung der Gasbereitungs-Methoden, die Gaspreise auf ihr Minimum ermäßigt werden können.

Es scheint unserer Zeit vorbehalten zu sein, diese wichtige Aufgabe in nicht gar ferner Zukunft zu lösen und den Moment herbeizuführen, wo die gegenwärtige Beleuchtungsart durch billige Gaspreise, wenn auch nicht ganz beseitigt, doch bedeutend eingeschränkt werden wird, so daß auch kleinere Orte die Vortheile und Annehmlichkeiten der Gasbeleuchtung sich aneignen können und selbst dem Minderbemittelten und Armen der Anlaß geboten wird, aus einer Erfindung Nutzen zu ziehen, welche unter die schönsten zu zählen ist, deren sich der menschliche Forschungsgeist zu erfreuen hat, wo aber nur vereinte Kräfte Großes zu erzielen und wesentliche Vortheile zu erringen vermögen.

Historischer Ueberblick der Gasbeleuchtung.

Jeder organische Körper entwickelt beim Erhitzen brennbare Gase, deren Menge und Leuchtkraft aber sehr verschieden ist. Wegen ihres hohen Kohlenstoffgehaltes und ihrer Wohlfeilheit sind die in der Natur in mächtigen Lagern vorkommenden Steinkohlen ganz besonders zur Darstellung des Leuchtgases geeignet, auch können unter günstigen Preisverhältnissen mancherlei andere Stoffe, als Oele, Fette, Harz, Theer, Erdpech, Kalkseife, Holz, thierische Abfälle ꝛc. dazu verwendet werden.

Schon 1664 destillirte Doktor Clayton in Kilware Steinkohlen behufs physikalischer Versuche und sammelte das Gas in Blasen auf, ebenso Becher in London, ein deutscher Chemiker, der 1685 vor dem Könige von England damit experimentirte, und auf die Vortrefflichkeit der Kohks als Brennmaterial aufmerksam machte. Aber erst 1792 benutzte Murdoch in Redruth das Steinkohlengas als Beleuchtungsmittel, indem er es in Röhren fortleitete. Murdoch ist daher der Erfinder der eigentlichen Gasbeleuchtung, er errichtete 1798 in der Soho-Gießerei von Bolton und Watt einen Gasapparat, um mittelst desselben das Hauptgebäude, und 1803 das ganze Etablissement mit Gas zu erleuchten.

Im Jahr 1805 erbaute Murdoch einen Gasapparat in der Fabrik von Phillips und Lee bei Manchester, welcher 1000 Flammen speiste, die an Lichtmenge 2500 Talgkerzen gleichkamen, wofür ihm die königliche Gesellschaft der Wissen-

schaften in London im Jahr 1808 als Auszeichnung und Anerkennung die Rumfordsche Medaille zuerkannte. Doch waren diese Apparate noch in sehr unvollkommenem Zustande, bis sein Schüler Clegg späterhin wesentliche Verbesserungen in der Gasfabrikation, namentlich in der Reinigung des Gases, einführte, indem man die Nachtheile des unreinen Gases bald erkannte, dessen Zusammensetzung Doktor Henry in Manchester untersuchte, so wie er auch in einer Reihe von Vorlesungen die Anwendbarkeit und den Nutzen des gereinigten Leuchtgases darstellte. Ebenso bemühte sich Winsor in London, ein nationalisirter Deutscher (Winzer), Anno 1803 und 1804 durch öffentliche Vorlesungen, der Verwendung des Steinkohlengases zur Zimmer- und Straßenbeleuchtung beim Publikum Eingang zu verschaffen, und suchte ein Patent zu erhalten, um eine Aktien-Gesellschaft zu bilden, wobei er sich freilich mancherlei Prahlereien erlaubte und stark gegen die Vorurtheile der Zeit zu kämpfen hatte. Im Jahr 1809 wurde die erste Bill ins Parlament gebracht, der London- und Westminster-Gasbeleuchtungs- und Verkokungs-Kompagnie Korporationsrechte zu ertheilen; sie fiel jedoch durch. Im nächsten Jahre wurde sie wiederholt und erhielt alsdann die königliche Genehmigung, jedoch unter sehr erschwerenden Bedingungen, wie z. B. auf Antrag der **Royal Society**: die Gasometer in festen Gebäuden aufzustellen und nicht größer als höchstens von 5000 Kubikfuß zu machen. Gegenwärtig ist in Sheffield ein Gasometer von 500,000 Kubikfuß angelegt. Anno 1812 gründete nun Winsor die erste Gas-Aktiengesellschaft mit einem Kapitalfond von 5 Millionen Livres Sterling, welche bis 1816 zwar ohne Gewinn, aber auch ohne Verlust arbeitete.

Nicht geringer waren die Vorurtheile des Publikums gegen die Gasbeleuchtung, indem es das Gas weder in den Magazinen noch viel weniger in den Privatwohnungen einführen

wollte, auch wurden dieselben durch die Feuerversicherungs-Gesellschaften noch bedeutend vermehrt, weil sie höhere Assekuranz-Prämien forderten, so daß das Gas mitunter unentgeldlich abgegeben werden mußte, sei es nur um das Publikum von der Nützlichkett der neuen Beleuchtungsart zu überzeugen. Die große Helligkeit der Flamme bewies indessen das Vortheilhafte der Gasbeleuchtung, es zeigten sich auch weder die so sehr gefürchteten Explosionen, noch die vergiftenden Eigenschaften des Leuchtgases, obschon die Einrichtungen noch sehr mangelhaft waren.

Die Wichtigkeit und der ökonomische Ertrag des neuen Beleuchtungs-Systems führten indessen zu Verbesserungen in allen Zweigen desselben, und so gelang es dem energischen Willen Winsor's alle Hindernisse zu beseitigen, so daß die Gesellschaft im Jahr 1816 die Bewilligung erhielt, das Kapital auf 10 Millionen, und späterhin sogar bis auf 22 Millionen Livres Sterling zu erhöhen, worauf sich dieselbe neu konstituirte und die Oberleitung an Winsor übertrug. In den Jahren 1812 bis 1814 wurden alle Straßen, Brücken und Plätze Londons mit Gas beleuchtet. Anno 1822 war der Verbrauch an Leuchtgas in London schon auf 397 Millionen englische Kubikfuß gestiegen, 1827 betrug er das Doppelte und jetzt beträgt er jährlich mindestens 2000 Millionen Kubikfuß. Im vereinigten Königreich Großbritannien und Irland bestehen nach Rutter 775 Gasanstalten, deren Gasverbrauch im Jahr 1848 auf 9000 Millionen Kubikfuß veranschlagt wurde.

Unbekannt mit den Erfindungen Murdochs beschäftigte sich auf dem Kontinente Anno 1796 Le Bon in Paris mit Darstellung eines Leuchtgases durch Destillation des Holzes, um seine Wohnung gleichzeitig damit zu beleuchten und zu heizen; ihm verdanken wir die ersten wissenschaftlichen Forschungen über die Entstehung und Benutzung der brennbaren Gase. Im Jahr 1798 wiederholte er seine Versuche im Gro-

ßen, benutzte nun Steinkohle und Fette als Gasmaterial, theilte die Resultate dem Institute mit und nahm dann im folgenden Jahre ein Patent darauf.

Aller Bemühungen ungeachtet, dem Unternehmen einen guten Erfolg zu sichern, blieben seine Bestrebungen dennoch unbelohnt, indem das Gas einen sehr unangenehmen Geruch verbreitete und dessen Leuchtkraft zu gering ausfiel. Nachdem Le Bon sich durch die kostspieligen Versuche ökonomisch zu Grunde gerichtet und alle seine Hoffnung vereitelt sah, endete der verdienstvolle Mann im Jahre 1802 in einem Anfalle von Verzweiflung durch freiwilligen Tod sein Leben. Der entseelte Leichnam wurde auf den elysäischen Feldern von Kugeln durchbohrt gefunden.

Im Jahr 1815 ersuchte Winsor um die Erlaubniß zur Einführung der Gasbeleuchtung in Paris, und erhielt sie, aber auch ihm wollte es nicht gelingen, den allgemeinen Widerstand gegen die verwegene Neuerung zu beseitigen. Die erste durch ihn gegründete Gesellschaft mußte ihre Geschäfte bald einstellen und das Material mit bedeutendem Verluste einem Italiener Pamodi überlassen, den ein ähnliches Schicksal ereilte. Erst nach 1839 wurden in Frankreich die Vorzüge der neuen Beleuchtungsart erkannt und fand dieselbe allgemeinern Eingang.

In Amerika wurde Henfrey durch einen glücklichen Zufall mit der Leuchtkraft des Steinkohlengases bekannt, als er 1801 mit Analyse der Bestandtheile der Kohle eines ihm übertragenen Steinkohlenbergwerks in Baltimore sich beschäftigte. Das Rohr, durch welches die gasförmigen Produkte der vorgenommenen trockenen Destillation dieses Fossils abzogen, hatte nämlich einen Riß erhalten, und als man denselben verstopfen wollte, entzündete sich das herausströmende Gas an einem genäherten Lichte mit hellleuchtender Flamme.

Henfrey erkannte die Wichtigkeit dieser Erscheinung für

das Beleuchtungswesen, und fand sich dadurch zu Veranstaltung öffentlicher Versuche veranlaßt, die dann mit weniger Hindernissen und Vorurtheilen zu kämpfen hatten, als diesseits des Ozeans. Lange vor London war Baltimore schon mit Gas beleuchtet, und hatte sich diese schöne Beleuchtungsart von da schnell über alle Theile Nordamerikas verbreitet, wo sie nun im großartigsten Maaße benutzt wird.

In Deutschland wurden die Vorzüge des Gaslichtes erst Anno 1817 durch Experimente von Prechtl im polytechnischen Institute zu Wien und Anno 1819 durch Professor Lampadius in Freiberg bekannt, durch seine Uebersetzung eines Werkes von Accum „Ueber das Gaslicht", von welchem in England Anno 1816 bereits die dritte Auflage erschienen war.

Zu Berlin schloß die Stadtbehörde im Jahr 1825 einen Beleuchtungs-Vertrag mit der Imperial-Continental-Gas-Association ab für die Dauer von 21 Jahren, nach deren Verfluß aber der Magistrat sich bewogen fand, die Beleuchtung der Stadt auf eigene Kosten zu übernehmen, um sich von der Willkür Fremder unabhängig zu machen. Seither findet die Gasbeleuchtung auch in Deutschland immer allgemeinern Eingang und bestreben sich auch die kleinern Städte die Vortheile dieser schönen Beleuchtung sich zu verschaffen.

In der Schweiz bestehen vier Gas-Beleuchtungsanstalten. Die erste wurde Anno 1841 in Bern errichtet durch Ertheilung einer auf 20 Jahre lautenden Konzession an eine Aktiengesellschaft. Das Stammkapital der Gesellschaft besteht aus 300 Aktien zu 500 Frkn. alte Währung, die einen Kapitalfond von 218,750 Frkn. neue Währung bilden. Der bisherige Gang des Unternehmens war aber ein sehr ungünstiger, und wurde namentlich durch übelangebrachte Ersparniß in der ersten Anlage herbeigeführt. Das Gas wurde ursprünglich aus Kohle des Beatenberges, jetzt aber aus Braunkohle von Pander bereitet.

Genf hat sich seit 1844 der Gasbeleuchtung zu erfreuen. Auf eine eröffnete Ausschreibung hin, welche fünf Anmeldungen zur Folge hatte, wurde einer aus Stadtbürgern gebildeten Aktien=Gesellschaft die Konzession zur Gasbeleuchtung der Stadt auf 20 Jahre ertheilt. Anfänglich wurden 400 Aktien von je 1000 Francs und nach erfolgter bedeutender Ausdehnung weitere 400 Aktien von je 250 Fr. ausgegeben, zugleich erhielt das Komite die Ermächtigung, ein rückzahlbares Darlehen von 50,000 Fr. aufzunehmen, wodurch das Gesammtkapital der Anlage= und Betriebskosten auf 550,000 Fr. angestiegen ist.

Als Gasmaterial dient Steinkohle von St. Etienne.

In Lausanne wurde die Gasbeleuchtung im Jahr 1846 auf Anregung des Ingenieurs Loba von einer Gesellschaft von 11 Privaten unternommen. Die Konzession lautet auf 24 Jahre. Durch Uebernahme von 50 Aktien zu je 1000 Frk. alte Währung legten die Gesellschaftsmitglieder ein Stammkapital von 50,000 Frk. zusammen, das als Garantie für ein weiteres Darlehen von 100,000 Frk. an 500 rückzahlbaren zu 5% verzinslichen Obligationen von je 200 Frk. diente, auf welche Weise das nöthige Kapital von 150,000 Frk. a. W. oder 218,750 Frk. n. W. leicht zusammengebracht wurde.

Als Gasmaterial dient die inländische Braunkohle von Pandex.

Beide Unternehmen, sowohl dasjenige in Genf als dasjenige in Lausanne gehen ihren guten Gang. Die Träger der Obligationen beziehen ihren jährlichen Zins von 5% und die Gründungsaktien erhalten überdieß eine nicht unbedeutende jährliche Dividende.

In Basel ist seit 1853 die Beleuchtung mit Holzgas eingeführt. Die Errichtung der Gasanstalt wurde von der Stadt selbst übernommen unter Uebergabe des Baues der Gasfabrik

an einen Ingenieur und Verpachtung der Anstalt an eben denselben auf die Dauer von 12 Jahren, gegen einen vom jeweiligen Privatabsatz abhängenden Pachtzins, und unter das Interesse der Stadtgemeinde und der Privaten schützenden Bedingungen für Preis und Qualität des zu liefernden Gases. Das Baukapital war auf 507,500 Frk. n. W. veranschlagt. Auch dieses Unternehmen geht seinen gesicherten Gang.

Die Steinkohle als Gasmaterial.

Die Steinkohlen sind Reste von Waldungen, die während einer frühern Periode der Erde zusammengesunken sind und nun abgeschlossen von der Luft unter dem gewaltigen Drucke der Auflagerung dem Kohlenbildungsprozesse unterliegen, der seit Jahrtausenden fortwirkt, und je nach seiner ungleichen Dauer, den verschiedenen bei der Bildung obwaltenden Umständen und der Verschiedenheit der Pflanzen die manigfaltige Beschaffenheit der Steinkohle bedingt.

Die Menge der bei der Destillation der Steinkohle sich ergebenden Produkte ist sehr verschieden, je nach ihrer Zusammensetzung, ebenso die Lichtstärke des entwickelten Gases, wie die folgende Uebersicht zeigt.

Art und Fundort der Steinkohle.	Gewicht des Gases, in Schw. Pfd.	Kohks. Schw. Pfd.	Theer- u. Ammoniak-Verbindung. Schw. Pfd.	Asche. Schw. Pfd.	Gasmenge in engl. Kubikfuß.	Spezifisches Gewicht des Gases.	Lichtstärke bei $4^1/_2$ Kubikfuß stündlichem Gaskonsum in Kerzen.
Aus Pfd. 100 Kohle.							
Boghead					618		20 à 23
Lismahago Cannel .	20,7	48,7	26, 7	3,9	575	0,540	
Derbyshire	13,4	59,6	7,8	19,2	463	0,424	12 à 15
St. Etienne		65,0			411		12 à 15
Pandex. Braunkohle		51,0			413		
Mittel	17,05	56,01	17,25	11,55	496	0,321	15 à 18

Die Destillations-Temperatur der Kohle hat einen bedeutenden Einfluß auf die Menge und auf die Qualität des erzeugten Gases. Jene ist größer bei einer höhern Temperatur als bei einer niedrigen, man erhält aber um so schlechteres Gas, bei geringerer Hitze ist hingegen die Ausbeute an Gas kleiner, um so vorzüglicher aber dessen Leuchtkraft.

Dem Wechsel der Witterung ausgesetzte Kohle soll nach einjähriger Aufbewahrung bis auf $1/3$ weniger Gas liefern.

Unter den verschiedenen Steinkohlensorten steht nach dem Vorhergehenden die in England und Schottland vorkommende Cannelkohle und die Bogheadkohle oben an; sie liefern am meisten Gas und von stärkster Leuchtkraft. Da wo die Transportkosten deren Preis nicht zu übermäßig erhöhen, wird man auch auf dem Kontinente bei ihrer Benutzung sich am besten befinden, namentlich für kleine Flammen.

Die Bestandtheile des Leuchtgases.

Das aus den Retorten kommende ungereinigte Steinkohlengas enthält mancherlei Bestandtheile, nämlich:

a. Das eigentliche Leuchtgas.
   Kohlen-Wasserstoffgas in Maximum (Oelbildendes Gas).

b. Das Leuchtgas verdünnende brennbare Gase.
   Kohlen-Wasserstoffgas in Minimum (Grubengas, Sumpfgas). Wasserstoffgas. Kohlenoxydgas.

c. Der Leuchtkraft schädliche Gase.
   Kohlensäure. Schweflichte Säure. Schwefel-Wasserstoff. Schwefel-Kohlenstoff. Stickstoff. Cyan. Schwefel-Cyan. Chlor-Wasserstoff. Ammoniak.

d. Sich kondensirende Dämpfe.
   Theer-Dampf. Brenzlichte Oele verschiedener Art. Wasser-Dampf.

Die unter a und b aufgeführten Gase bilden die Hauptbestandtheile des Steinkohlengases, die verdünnenden Gase sind in passendem Verhältnisse gemischt unentbehrlich, weil ohne sie das kohlenstoffreiche ölbildende Gas nur mit Rauch verbrennen würde, im Uebermaaß vorhanden, schwächen sie die Leuchtkraft. Die Menge der unter c erwähnten schädlichen Bestandtheile ist sehr verschieden, sie mindern die Leuchtkraft und müssen durch Reinigung beseitiget werden. Ihre Bildung beruht auf dem Umstande, daß sich die in der Kohle enthaltene Feuchtigkeit, indem sie über glühende Kohle streicht, zersetzt; der Sauerstoff des Wassers verbindet sich mit Kohlenstoff zu Kohlenoxyd und Kohlensäure, während der Wasserstoff als solcher entweicht. Der Stickstoff, welcher von der in den Kohlen eingeschlossenen atmosphärischen Luft herrührt, verbindet sich mit Kohlenstoff und Wasserstoff zu Cyan und Ammoniak, die beide gasförmig sind, ebenso geht der mehr oder minder in der Kohle enthaltene Schwefel und Chlor mancherlei der Leuchtkraft schädliche Verbindungen ein.

Je mehr Kohlenstoff das gereinigte Leuchtgas enthält, desto heller brennt es; je größer die Menge des Wasserstoffes ist, desto weniger leuchtet, aber desto stärker heizt es.

Das kohlenstoffreiche ölbildende Gas hat 0,985 spez. Gew. 1 Volumen desselben erfordert 3 Volumen Sauerstoff oder nahe 15 Volumen atmosphärische Luft zur Verbrennung, es brennt mit einer sehr glänzenden weißen aber stark rußenden Flamme, und besteht aus:

1 Vol. Kohlenstoff, in Gasform gedacht, mit } zu einem Raum-
2 Vol. Wasserstoff } theil verdichtet.

Wird ölbildendes Gas durch ein rothglühendes Rohr geleitet, so scheidet es Kohle ab, und wandelt sich in leichtes Kohlenwasserstoffgas um.

Dieses Kohlenwasserstoffgas in Minimum hat ein spezifisches Gewicht von 0,559, ein Volumen desselben braucht zur

vollkommenen Verbrennung 2 Vol. Sauerstoff oder ungefähr 10 Vol. Luft. Es besteht aus:

1 Vol. Kohlenstoff in Gasform mit } zu zwei Raumtheilen
4 Vol. Wasserstoff } verbunden.

und brennt mit gelber, nicht sehr leuchtender, aber stark heizender Flamme. Das Wasserstoffgas ist der leichteste aller bekannten Körper, sein spez. Gewicht ist = 0,0693, es brennt mit kaum sichtbarer Flamme unter Entbindung von vieler Wärme.

Aus der Schwere darf aber nicht auf die Güte des Leuchtgases geschlossen werden, da es auch Kohlensäure enthalten kann, welche ein spezifisches Gewicht von 1,5252 besitzt, die aber nicht brennt und der Leuchtkraft des Gases schadet.

Die Prüfung des Leuchtgases auf dessen Gehalt an ölbildendem Gase geschieht, indem man reines Chlorgas über einer konzentrirten Kochsalzlauge in einer graduirten Glasröhre sammelt, über welche eine Röhre von Pappe geschoben wird, um den Zutritt des Tageslichts, das eine Explosion veranlassen würde, zu verhindern.

Hierauf wird ein gleiches Volumen des zu prüfenden und vorher in einer andern graduirten Röhre gemessenen Leuchtgases beigefügt, wobei sich das ölbildende Gas mit dem Chlor zu einem ölartigen Körper, dem Chloräther verdichtet.

Das Gemenge läßt man 10 Minuten lang stehen, worauf aller Chloräther gebildet ist und die Pappröhre abgehoben werden darf.

Findet der Versuch bei Feuerlicht statt, so braucht man das Gemenge nicht mit der undurchsichtigen Röhre zu bedecken. Die Hälfte der verschwundenen Gasmischung kann als Gehalt an ölbildendem Gase betrachtet werden. Ein gutes gereinigtes Leuchtgas soll 6,5 bis 8% ölbildendes Gas enthalten, und das spezifische Gewicht wenigstens 0,4 betragen.

Die Prüfung auf Schwefel-Wasserstoff, als der schädlich-

sten Verunreinigung des Leuchtgases, geschieht dadurch, daß man etwas Bleizucker in ein wenig Wasser auflöst, und einige Streifen weißes Papier damit befeuchtet, man halte diese Papierstreifen während 2 bis 3 Minuten über einen offenen nicht angezündeten Gasbrenner; enthält das Gas Schwefel-Wasserstoff, so wird das Papier braun, bleibt es hingegen weiß, so ist das Gas frei von Schwefel-Wasserstoff.

Durch Behandlung mit Kalilauge wird das Leuchtgas auf seinen Gehalt an Kohlensäure geprüft, indem man einige Kubikzolle Gas über Wasser in einer graduirten Glasröhre sammelt und mißt, dann schnell ein Stück Kali-Hydrat durch das Wasser hindurch in die Röhre bringt, diese unter Wasser mit dem Finger verschließt und so lange schüttelt, bis sich das Kali aufgelöst und mit der Kohlensäure zu kohlensaurem Kali verbunden hat.

Wird nun die Röhre unter Wasser geöffnet, das Volumen des Gases gemessen und von dem frühern Volumen abgezogen, so erhält man als Rest den Betrag der von dem Hydrate absorbirten Kohlensäure.

Gas aus Oel gemacht enthält mehr ölbildendes Gas als solches aus Steinkohle, und hat eine stärkere Leuchtkraft, kommt aber theurer zu stehen, seine Dichtigkeit beträgt 0,8 bis 0,9, es ist frei von Schwefel-Wasserstoffgas und erfordert eine geringere Destillationshitze. Die gewöhnlichen Oel- und Fettarten geben ungefähr 23 bis 26 Kubikfuß Gas vom Pfund.

Aus Harz und Pech bereitetes Gas enthält ebenfalls mehr Kohlen-Wasserstoffgas als das Kohlengas, dagegen weniger als das Oelgas. 1 Pfund Harz liefert ungefähr 16 Kubikfuß Gas.

Aus dem Seifenwasser der Färbereien, welches zum Abkochen der Seide und zum Entfetten der Wolle gedient hat, kann mittelst Kalk und Schwefelsäure, die Oel- und Talgsäure ausgeschieden, und mit gutem Erfolg als Gasmaterial verwendet werden.

Die so erhaltene Kalkseife, Suinter, eine Erfindung der Herren Joh. Zeller und Söhne in Zürich (1839) wird selbst von größern Gasanstalten aufgekauft, um mit anderm Gasmaterial vermischt benutzt zu werden. 1 Pfund Suinter gibt 31 Kubikfuß vorzügliches Leuchtgas, das keiner weitern Reinigung bedarf.

Die mittlere Lichtstärke des Steinkohlengases verhält sich zu derjenigen des Oelgases ungefähr wie 1 : 2,75, zu derjenigen des Harzgases wie 1 : 1,5, und zu Suinter Gas wie 1 : 1,16.

In der Regel kommen aber diese Gasarten theurer zu stehen als das Steinkohlengas, sie eignen sich daher nur für kleinere Gasanstalten, insofern der geringe Bedarf an Gasmaterial durch günstige Verhältnisse in ausreichender Menge und zu billigen Preisen erhältlich ist. Im Großen hingegen wurde bis dahin kein günstiges Resultat erzielt, weil die Gasbereitung aus Steinkohle Kohks als Rückstand liefert, der als Brennmaterial theils zur Heizung der Retorten, theils durch Verkauf an Privaten gut verwerthet werden kann, so daß alles andere Gasmaterial verhältnißmäßig theurer zu stehen kommt.

Nur das Holzgas, eine Erfindung des Herrn Professor Pettenkofer in München (1849), wird an manchen Orten im Stande sein mit dem Steinkohlengas in Konkurrenz zu treten, insofern die Verwerthung der Nebenprodukte den Unkosten für das verwendete Holz nahezu gleichkommt. Durch diese schöne Entdeckung wird die Gasbeleuchtung nun auch an vielen Orten eingeführt werden können, die wegen zu hohem Preise der Steinkohlen bis dahin auf dieselbe verzichten mußten.

100 Pfund lufttrockenes Forrenholz geben ungefähr 414 englische Kubikfuß gereinigtes Leuchtgas. Hartes Holz gibt nach Verhältniß seines Gewichts ein ähnliches Resultat, aber bessere Nebenprodukte. Von großer Wichtigkeit ist der Umstand, daß selbst ziemlich werthloses Holz, wenn auch bei geringerer Gasentwicklung verwendet werden kann. So lieferten

nach Versuchen von Blochmann, 100 Pfund abgenutzte Eisenbahnschwellen 343 englische Kubikfuß vortreffliches Leuchtgas.

Die Bereitung des Holzgases durch trockene Destillation harzreicher Holzarten wird zwar noch immer als Geheimniß behandelt, doch befinden sich schon Einrichtungen zur Holzgasbeleuchtung in mehreren Städten und Etablissements, die sich als sehr vortheilhaft erweisen.

Nach den Versuchen von Liebig und Steinheil verhält sich die Lichtstärke des gewöhnlichen Steinkohlengases zu derjenigen des Holzgases wie 1 : 1,19.

In neuester Zeit wird von dem französischen Chemiker Chaleton auch der Torf zur Verwendung als Gasmaterial empfohlen.

100 Pfund des nach seiner Erfindung gereinigten und verdichteten Torfs sollen 2647 englische Kubikfuß Gas entwickeln, und somit an Reichhaltigkeit den gewöhnlichen Oel- und Fettarten nahekommen.

Der Verbrennungs-Prozeß.

Unter Verbrennung verstehen wir die chemische Verbindung eines brennbaren Körpers mit Sauerstoff. Wenn Kohle verbrennt, so bildet sich Kohlensäure, wenn Schwefel, so bildet sich schweflige Säure, wenn Wasserstoff verbrennt, so bildet sich Wasser.

Wie früher erwähnt, enthält das Leuchtgas Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff, bei dessen Verbrennung werden sich also Kohlensäure und Wasser bilden, unter Entwicklung von Licht und Hitze, die um so stärker sind, je schneller die Verbrennung erfolgt. Der Vorgang dabei ist folgender.

Sobald das Kohlen-Wasserstoffgas aus dem Brenner tritt, entzündet sich beim Hinzubringen eines brennenden Lichtes zuerst der Wasserstoff, d. h. er verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft und bildet Wasserdampf unter Erzeugung einer blauen, wenig leuchtenden, aber um so heißeren Flamme.

Der dabei ausgeschiedene Kohlenstoff wird in Form äußerst fein zertheilter schwebender Kohlentheilchen durch den brennenden Wasserstoff zum Weißglühen gebracht, und erzeugt das helle Licht, welches wir an einer brennenden Flamme bemerken; es ist um so heller, je mehr Kohlenstoff vorhanden und je weißglühender er ist. Am äußern Rande der Flamme verbindet sich aber die glühende Kohle mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft zu Kohlensäure.

Von diesem Vorgange kann man sich leicht überzeugen, wenn man den Stiel einer irdenen Tabackspfeife oder einen polirten Metalldraht in den äußern, schwach leuchtenden Theil der Flamme bringt, allwo er keine Veränderung erleidet, weil dieser Theil der Flamme nur Wasserdampf und Kohlensäure enthält; bringt man ihn aber in den weißen, hell leuchtenden Theil der Flamme, in welchem glühende Kohlentheilchen schwebend und noch unverbunden aber fein zertheilt sind, so wird der Körper schwarz, es schlägt sich ein Ueberzug von Kohle darauf nieder, der Körper wird berußt.

So findet, wie in der Natur im Allgemeinen, auch bei der Verbrennung keine eigentliche Zerstörung der Körper, sondern nur ein Formenwechsel statt; die Kohle des Leuchtgases wird beim Verbrennen zu Kohlensäure, der Wasserstoff zu Wasser umgewandelt. 1 Pfund Leuchtgas, das den Raum von ungefähr 30 Kubikfuß einnimmt, bildet bei seiner Verbrennung wenigstens 1 Pfund Kohlensäure, auf ein Volumen von circa 10 Kubikfuß verdichtet, welche in geschlossenen Räumen durch Ventilation entfernt werden sollte, wegen ihrem schädlichen Einfluß auf den Athmungsprozeß.

Ein bloßes Glühen fester Körper erfolgt, wenn bei deren Verbrennung die einzelnen Theilchen der brennbaren Substanz nicht gasförmig entbunden werden, sondern fest bleiben, wie z. B. bei brennender Kohle ꝛc., wo sich die Erscheinung des Verbrennens als ein bloßes Erglühen kund gibt. Bei manchen

brennbaren Körpern finden beide Erscheinungen, das Flammen und das Glühen, zugleich statt, wie z. B. bei Steinkohle und Holz, wo durch die Hitze ein Theil der brennbaren Substanz in Gase verwandelt wird, die sich entzünden und mit Flamme brennen, indeß ein anderer Theil als feste Kohle zurückbleibt und nur zum Glühen kommt.

Die Bereitung des Leuchtgases.

Indem wir es hier versuchen, einen kurzen Abriß der wichtigsten Manipulationen der Leuchtgas-Fabrikation zu geben, wie sie gegenwärtig namentlich für die Entwicklung des Steinkohlengases im Gebrauche sind, werden wir uns unter Hinweisung auf Taf. I. an die Beschreibung der Hauptbestandtheile eines kleinern Gaswerks halten und die Darstellung komplizirterer Einrichtungen, wie sie für ausgedehnte Anstalten üblich sind, unerwähnt lassen.

Die Ofen und die Retorten.

Bei der Bereitung des Leuchtgases wird das Gasmaterial der trockenen Destillation in glühenden eisernen oder irdenen Retorten **A** unterworfen. Diese sind gewöhnlich von halbzylindrischer oder elliptischer Form, 7′ lang, 2′ breit und 1″ dick. Meistens liegen 2 bis 3 Retorten, oft auch 5 in Einem Ofengewölbe **B**, sie werden mit ein und demselben Feuer erhitzt, um möglichst wenig Brennmaterial zu verbrauchen.

Je nach Größe der Gaswerke liegen mehrere Oefen in einer Reihe an einander gebaut, oft bilden sie Doppelreihen, deren Gewölbe durch eine etwa 4″ dicke gemeinschaftliche Rückwand getrennt werden.

Wenn man die das Feuer nährende Luft mittelst Röhren und so in den Feuerraum leitet, daß sie vorher durch die in das Kamin abziehende heiße Luft erwärmt wird, so kann dadurch bedeutend an Brennmaterial erspart werden; ebenso

wenn man bei Entleerung der Retorten die glühenden Kohks je nach Bedarf sogleich zur Feuerung verwendet.

An jede Retorte ist mittelst Schrauben ein Ansatz von starkem Eisenblech (der Hals) befestigt, weil der im Feuer liegende Theil der Retorte mit der Zeit unbrauchbar wird, dagegen dann der Hals, welcher außerhalb des Feuers liegt, geschont und wieder für neue Retorten verwendet werden kann.

Während der Heizung ist die Mündung der Retorte, durch welche sie gefüllt und entleert wird, durch aufgeschraubte Klammern mit einem eisernen Deckel luftdicht verschlossen und die Fugen sind mit einem aus Thon und Kalk gebildeten Kitt verstrichen. Bevor die Retorte geladen wird, muß dieselbe rothglühend gemacht und nachher eine gleichmäßige, der Beschaffenheit des Gasmaterials entsprechende Hitze unterhalten werden; wozu in der Regel eine bei Tageslicht sichtbare Kirschrothglühhitze am entsprechendsten ist; wird die Retorte zu heiß, so zersetzt sich ein Theil des Leuchtgases, ist sie nicht heiß genug, so bildet sich viel Theer und weniger und schlechteres Gas.

Die Ladung einer Retorte besteht aus ungefähr 100 Pfund Steinkohlen, gleich nach dem Einbringen beginnt die Gasentwicklung, und ist nach Verfluß von 4 bis 5 Stunden beendigt. Die zurückgebliebenen Kohks werden herausgezogen und es beginnt eine neue Füllung.

Beim Ablöschen der Kohks mit Wasser entwickelt sich viel Schwefel-Wasserstoffgas. Das Ablöschen sollte daher nicht im Freien, sondern in gedeckten, gemauerten Zisternen vorgenommen werden. Neuerlich soll man angefangen haben, die Kohlen durch aufgeschütteten feuchten Sand zu dämpfen. Als Heizmaterial dienen Kohks und Steinkohlen.

Die Dauer der Retorten ist verschieden, 6 bis 14 Monate, je nach Beschaffenheit der Kohle, deren Schwefelgehalt sich mit dem Eisen zu leicht schmelzendem Schwefeleisen verbindet; ebenso greift der Sauerstoff der Luft das glühende Eisen von

Außen an, indem er es förmlich verbrennt und damit die Zerstörung der Retorten herbeiführt.

Retorten von Thon sind diesen Uebelständen nicht unterworfen, sie dauern 18 bis 20 Monate, kosten nur 1/3 des Preises der gußeisernen, ertragen aber nicht leicht einen Wechsel der Temperatur und müssen daher während ihrer ganzen Dauer glühend erhalten werden.

Zur Sicherung eines ununterbrochenen Betriebes ist bei Anlage einer Gasfabrik auf die Herstellung von einem Reserveofen mit wenigstens 2 Retorten Bedacht zu nehmen.

Bei der Bereitung von Holzgas geht die Verkohlung schneller von statten, die Retorten werden mit 80 bis 100 Pfund Holz geladen, das eine Destillationszeit von nur 1 1/2 Stunden erfordert. Die Dauer der Retorten ist fast doppelt so groß als bei Entwicklung des Steinkohlengases und für die Heizung können Torf und Schieferkohle verwendet werden.

Die Vorlage.

Aus dem Halse jeder Retorte steigt senkrecht ein umgebogenes Abzugsrohr empor, welches das entwickelte Gas in eine gemeinschaftliche Vorlage C leitet. Diese besteht aus einem eisernen horizontal liegenden Rohre von 10″ bis 14″ Durchmesser, das vor den Oefen der ganzen Fronte nach hinläuft und bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist, in welches der kürzere Schenkel der Abzugsröhren ungefähr 1″ tief eintaucht.

Das in den Abzugsröhren befindliche Gas wird von dem aus den Retorten nachfolgenden durch das Wasser hindurch in die Vorlage gedrückt, allwo es sich über dem Wasser ansammelt. Durch diese Einrichtung wird die Verbindung der einzelnen Retorten unter sich und mit den übrigen Apparaten abgesperrt, so daß jede Retorte geöffnet werden kann,

ohne der Luft Gelegenheit zu geben, gleichzeitig auch in die andern Retorten einzutreten.

Im Wasser der Vorlage verdichtet sich fortwährend ein Theil der in dem Gase enthaltenen Theer= und Ammoniakdämpfe; damit aber das Niveau der Flüssigkeit deßhalb nicht steige, so ist seitwärts und in gleicher Höhe ein Abflußrohr angebracht, durch welches alle hinzukommende Flüssigkeit nach einem in die Erde gegrabenen Behälter, die Theerzisterne D, abfließt.

Durch die erwähnte Wassersperrung erleidet das Gas einen Widerstand, der dem Drucke der Wassersäule gleich ist und zuweilen einen undichten Verschluß der Retorten veranlaßt, so daß oft bedeutend viel Gas durch die Fugen der Retorten verloren geht.

Der Kondensator.

In der Vorlage wird nur ein kleiner Theil der Theer- und Ammoniakdämpfe kondensirt, der größere Theil bleibt noch dampfförmig im Gas gelöst und muß ausgeschieden werden.

Dieses geschieht, indem man das Gas durch eine am Ende der Vorlage befindliche Röhre in den Kondensator E leitet, der aus einem System 8″ weiter Röhren besteht, durch welche das Gas in zahlreichen Windungen passiren muß.

Diese Kondensationsröhren münden in einen geschlossenen eisernen Behälter, der durch senkrechte Platten, welche von der Deckfläche bis fast auf die Bodenfläche reichen, in Zellen eingetheilt ist, in welche stets je 2 Röhren einmünden, von denen die eine das Gas aus der vorhergehenden Zelle zu-, die andere in die nächstfolgende Zelle ableitet. Der Behälter ist bis auf die Höhe mit Wasser gefüllt, welche erforderlich ist, um die Verbindungen der Zellen unter sich abzusperren, und die zuleitende Röhre taucht etwa 2″ tief in das Wasser,

so daß das Gas gezwungen ist, durch die Röhren zu strömen, um aus einer Abtheilung in die nächstfolgende zu gelangen und sich auf diesem Wege abzukühlen. Die kondensirten Dämpfe sammeln sich im Kondensationswasser an, und werden hernach in die Theerzisterne abgeleitet.

Die Länge des Röhrensystems wird auf je 1 Kubikfuß Gasentwicklung per Minute, zu 10 Quadratfuß Röhrenoberfläche berechnet. Wenn z. B. in der Minute 12 Kubikfuß Gas entwickelt werden, so ist eine 10 mal 12 = 120 Quadratfuß große Kondensatorfläche erforderlich, um das Gas auf die Temperatur der umgebenden Luft abzukühlen.

Die Kondensationsröhren werden zuweilen, namentlich im Winter, durch Krystallisation von Ammoniaksalzen verstopft, und müssen dann gereinigt werden, indem man Wasserdampf durchstreichen läßt, der diese Salze auflöst und in den Sammler abfließen macht.

Der Waschapparat und die Theer-Cisterne.

Aus dem Kondensator tritt das Gas in den Waschapparat F, einen ebenfalls durch Wasserabsperrung verschlossenen eisernen Behälter, in welchem das Gas durch einen Siebboden in feinen Blasen durch eine Wasserschicht streicht, in der sich meistens noch etwas Theer- und Ammoniakdämpfe kondensiren und zugleich ein Antheil Kohlensäure mit dem Wasser sich verbindet. Wird der Apparat mit schwefligsaurem Wasser gefüllt, so wird das Gas zugleich von Schwefel-Wasserstoff gereinigt. Oft ist der Waschapparat mit einer Rührvorrichtung versehen, wodurch er seinen Zweck noch vollständiger erfüllt.

Zur Aufbewahrung der in der Vorlage, dem Kondensator und dem Waschapparat gesammelten Flüssigkeiten dient die oben erwähnte wasserdicht aufgeführte Cisterne D Der Theer sammelt sich am Boden der Cisterne an, während das Ammoniakwasser oben auf schwimmt.

Durch eine Saugpumpe mit beweglichem Rohr kann nach Belieben Theer oder Ammoniakwasser ausgepumpt werden.

Der Reinigungs-Apparat.

Das Steinkohlengas könnte unmittelbar verbrannt werden, so wie es aus den Retorten kommt, aber wegen seiner Verunreinigung durch andere Gase und Dämpfe, die theils seine Leuchtkraft und Verbrennungsfähigkeit schwächen, theils auf Farben und Metalle nachtheilig einwirken, muß es vorerst noch gereiniget werden. So bildet z. B. das aus Stickstoff und Wasserstoff bestehende Ammoniak bei der Verbrennung Salpetersäure, indem sich der Stickstoff mit dem Sauerstoffe der Luft verbindet; das Schwefel-Wasserstoffgas, welches vor dem Verbrennen entweichend, die blanken Metalle und den Anstrich mit Bleiweiß schwärzt, bildet bei der Verbrennung, ebenso wie der Schwefel-Kohlenstoff und der Schwefel-Cyan, schweflige Säure, welche die Metalle angreift, auf Farbstoffe schädlich einwirkt und beim Einathmen dem menschlichen Organismus beschwerlich fällt. Das Holzgas enthält keine Schwefelgase, dagegen 20 bis 25% Kohlensäure, von welcher es befreit werden muß.

Der zur Reinigung des Leuchtgases dienliche Apparat G besteht aus einem in 2 Fächer getheilten gußeisernen Kasten von viereckiger Form; um den obern Theil des Kastens läuft auf der innern Seite eine schmale, zum Theil mit Wasser gefüllte Rinne, in diese taucht der Deckel und bildet einen Wasserverschluß, der das Entweichen des Gases aus dem Innern des Apparates verhindert. In dem Reiniger sind mehrere, gewöhnlich 3 Siebboden übereinander angebracht. Nachdem der erste eingelegt ist, wird er 2½ bis 3″ dick mit zerfallenem gebranntem Kalk bestreut, der als befeuchtetes Pulver mit Moos gemischt ist.

In geringer Höhe über dem ersten Sieb wird ein zweites eingesetzt und ebenso mit Kalk belegt; auf gleiche Weise ver-

fährt man beim dritten Sieb; hierauf wird der Deckel geschlossen und der Reiniger ist zum Gebrauche bereit.

Das Gas wird unter den ersten Siebboden des ersten Faches geleitet und gibt hier an den Kalk einen großen Theil Schwefel-Wasserstoff und Kohlensäure ab, streicht dann zu weiterer Reinigung durch das zweite und dritte Sieb, und von da abwärts durch die Siebe des zweiten Faches, unter welchen das Fortleitungsrohr angebracht ist.

Gewöhnlich werden 4 solcher Reinigungsapparate mittelst Hahnen zu Einem Systeme unter einander verbunden, so daß das Gas in der Reihenfolge drei derselben durchströmt, während ein vierter Apparat gereinigt und frisch gefüllt wird, um in Gebrauch zu kommen, sobald das aus dem dritten Reiniger tretende Gas, ein mit Bleizucker-Auflösung bestrichenes Papier im Geringsten färbt. Die Verbindung der Apparate unter sich wird so angeordnet, daß jeder erste Reiniger den meist gebrauchten, der letzte Reiniger den reinsten Kalk enthält.

Der Kalk ist zwar als das wohlfeilste, immerhin aber als ein unzulängliches Reinigungsmittel zu betrachten, wenn er nicht fleißig erneuert wird. Denn obschon er mit der Kohlensäure und den Schwefelgasen eine Verbindung zu kohlensaurem und schwefelsaurem Kalke eingeht, so enthält ein so gereinigtes Gas immer noch etwas Schwefelgase, auch verbindet sich der Kalk mit den Säuren der Ammoniaksalze, wodurch Ammoniak frei wird.

Tausend engl. Kubikfuß Gas erfordern 0,21 bis 0,31 schweiz. Kubikfuß Kalk zur Reinigung, der nach stattgefundenem Gebrauch, zur Kompostbereitung und zur Enthaarung der Felle in den Gerbereien benutzt werden kann.

White empfiehlt eine Auflösung von 100 Pfund Soda in 1000 Pfund Wasser, welche durch Zusatz von 70 bis 80 Pfund gebrannten Kalkes ätzend gemacht wird, als ein sehr wirksames und billiges Reinigungsmittel. Der Reinigungs-

Apparat bedarf hiebei einer Rührvorrichtung, und nachdem etwa 8000 Kubikfuß Gas durchgegangen sind, wird die Mischung in ein passendes Gefäß abgelassen, von dem niedergeschlagenen kohlensauren Kalke abgezogen und durch Zusatz von gebranntem Kalk wieder ätzend gemacht, um auf's Neue benutzt werden zu können.

Der Gasbehälter, Gasometer.

Zur Sammlung des Gases und zum Eindrücken in die Röhrenleitung dient der Gasometer **H.** Er besteht aus zwei Theilen, der Gasglocke und dem Wasserbehälter.

Die Gasglocke bildet einen am oberen Ende verschlossenen, unten offenen Zylinder, ist aus 2''' dicken Eisenplatten zusammengenietet und taucht mit dem offenen Ende in den gefüllten Wasserbehälter. Das Entweichen des Gases durch die Vernietungen, verhindert man durch wiederholten Theeranstrich, der zugleich auch vor Rost schützt.

Der Wasserbehälter besteht entweder aus einem in den Boden versenkten Bassin von Gußeisen, oder er ist aus Quadern mit hydraulischem Kalke aufgemauert; die Wände und der Boden sind überdieß mit hydraulischem Zemente bekleidet, damit der Behälter vollkommen wasserdicht sei.

Um ein Schwanken der mit Gas gefüllten Glocke zu verhindern, bewegt sich diese zwischen 6 steinernen Pfeilern; am obern Rande der Glocke und des Wasserbehälters sind Friktionsrollen angebracht, die in Leitschienen gleiten und die Glocke in senkrechter Lage erhalten.

Ist die Höhe der Glocke größer als ihr Durchmesser, so muß sie noch an einer Kette aufgehängt werden, die über Rollen geht und an welcher bewegliche Gegengewichte angebracht sind, um den Druck der Glocke zu reguliren, da dieser sich mit dem Stande der Glocke ändert. Bei hohem Stande derselben ist der Druck größer, bei niederem hingegen kleiner;

er ist durch den Unterschied der Höhe des Wasserstandes innerhalb und außerhalb der Glocke bedingt, dessen Gewicht dem Drucke entspricht. Man erkennt ihn an einer mit Wasser gefüllten heberförmigen Glasröhre, dem Manometer, der mit der Gasausflußröhre in Verbindung gebracht ist, und in welchem das Niveau der Wassersäule im einen Schenkel, um die dem Drucke entsprechende Höhe über das Niveau im andern Schenkel emporsteigt.

Im Innern der Glocke und einige Zoll über dem Wasserspiegel münden 2 Röhren, durch deren eine das Gas in die Glocke eintritt, durch die andere nach der Röhrenleitung abfließt. Ist das Ableitungsrohr verschlossen, so wird sich beim Eintritt des Gases in die Glocke diese heben; findet dagegen ein Abfluß des Gases statt, so wird die Glocke im Verhältniß des Abflusses sinken.

Im Winter müssen von Zeit zu Zeit heiße Dämpfe in den Gasometer geleitet werden, um das Gefrieren des Wassers zu verhindern.

Zur Sicherung eines ununterbrochenen Betriebes ist die Herstellung von 2 Gasometern erforderlich.

Der Stations-Gasmesser und der Regulator.

Aus dem Gasometer tritt das Gas in den Stations-Gasmesser oder die sogenannte Gasuhr I, welche die Menge des verbrauchten Gases mißt, deren Konstruktion wir aber erst später beschreiben werden.

Von da fließt das Gas zur Regulirung des Gasdruckes im Röhrensystem in den Regulator, um hernach durch die Röhrenleitung den Brennern zugeführt zu werden.

Der Regulator besteht aus Hahnen K, die je nach Bedarf mehr oder minder geöffnet werden, und aus einem sich selbst regulirenden konischen Ventile mit Wassersperrung L, das sich schließt je nach Verhältniß, wie der Gegendruck des Gases

in den Röhren zunimmt, so daß weniger Gas einströmen kann, im entgegengesetzten Falle aber sich öffnet und dem Gas einen ungehemmten Eintritt gestattet.

Mittelst des Regulators und der damit in Verbindung gebrachten Manometer und Hahnen kann der Zufluß des Gases in die Röhrenleitung nach allen Druckverhältnissen, bis zum Maximaldrucke des Gasometers und unabhängig von der Anzahl der brennenden Flammen bestimmt, sowie auch ein gänzlicher Abschluß des Gases erreicht werden.

Der Druck des Gases muß stets mit dem Verbrauch, mit der Länge der Leitung, und mit der Höhe bis zu welcher das Gas steigen muß, in entsprechendem Verhältniß stehen. Des Abends, wenn alle Flammen brennen, bedarf das Gas am Gasometer eines Druckes von 30''' bis 40'''. Wenn nach 11 Uhr die meisten Privatflammen und ein Theil der öffentlichen Flammen gelöscht worden sind, so muß er dagegen auf etwa 20''' vermindert werden, weil jetzt das Gas mit einer verhältnißmäßig größern Geschwindigkeit ausströmt.

Die Röhrenleitung.

Die Leitung des Gases geschieht in gußeisernen Röhren, die vor dem Einlegen auf ihre Luftdichtigkeit geprüft und an der Außen- und Innenfläche mit einem deckenden Firniß überstrichen werden. Die Prüfung der einzelnen Röhrenstücke geschieht nach den Angaben von Blochmann am besten durch komprimirte Luft unter Wasser bei einem Drucke von ½ Atmosphäre. Der Kaliber der Röhren richtet sich nach der Menge des durchzuleitenden Gases, sie werden mindestens 3' tief unter den Boden gelegt, in einander geschoben und durch Bleiverstemmung und Einkeilen von getheertem Werg luftdicht unter einander verbunden, um endlich nach der bezeichneten Art nochmals auf die Dichtigkeit ihrer Zusammenfügung geprüft zu werden.

Die Röhren dürfen keine horizontale Lage haben, sondern müssen mit einem Fall von etwa ½ Proz. eingelegt werden, damit die Dämpfe, welche sich in ihnen noch immer aus dem Gase kondensiren und ansammeln, abfließen können. Die Leitungen werden somit theils fallen, theils steigen; an den tiefsten Stellen sind Behälter anzubringen, welche die kondensirte Flüssigkeit aufnehmen und von Zeit zu Zeit ausgepumpt werden.

Verhältniß
des Gasdurchflusses in Hauptröhren verschiedenen Kalibers, und der Anzahl der Brenner, welche davon gespeist werden können.

Kaliber der Röhren.		Stündliche Gaszufluß.	Anzahl der Brenner.	Bemerkungen.
Engl. Zoll.	Schweizer-Zoll.	Engl. Kubikfuß.		
4	3,38	8000	1600	Der Druck am Gasometer beträgt 1½″ englisch = 1,27 schweizer.
5	4,23	12500	2500	
6	5,08	18000	3600	
7	5,93	24500	4900	Der stündliche Gaskonsum eines Brenners beträgt 5 engl. Kubikfuß.
8	6,77	32000	6400	
9	7,62	40500	8100	
10	8,47	50000	10000	

Die von den Hauptröhren, welche die Straßen der Länge nach durchziehen, sich abzweigenden Nebenröhren und Zuleitungen leiten das Gas in die öffentlichen Laternen N und in die Häuser ab. Diese Röhren bedürfen eines um so kleineren Durchmessers, je weniger Flammen damit gespiesen werden sollen; sie sind ebenfalls von Eisen, doch können auch kleinere Röhren verwendet werden, wo die Kleinheit des Kalibers (3 bis 8‴) und öftere Biegungen solche nothwendig machen. Bleierne Röhren sind übrigens leicht der Beschädigung unterworfen, schmelzen bei Feuersbrünsten bald ab und

sind sogar schon von Ratten durchfressen worden, sie sollten daher so wenig als möglich angewendet werden.

Bei den Zuleitungen im Innern der Häuser nimmt man an, daß eine ¼ engl. Zoll weite Röhre per Stunde 20 engl. Kubikfuß, eine ½″ weite Röhre 90 Kubikfuß, und eine 1″ weite Röhre 500 Kubikfuß Gas durchfließen lasse, bei einem Manometer-Druck von 1½″.

Zum gleichmäßigen Fortbrennen der Gasflammen ist ein stets gleicher Gaszufluß erforderlich, dieser ist aber im Laufe der Beleuchtungszeit aus oben erwähnten Gründen fortwährenden Störungen ausgesetzt, die bei der Regulirung des Druckes am Gasometer unmöglich genügend berücksichtigt werden können. Sollen daher die Flammen ganz gleichmäßig brennen, so müssen die Zuflußhähne an den Brennern vom Konsumenten selbst danach regulirt werden, wenn nicht Einrichtungen getroffen sind, die selbstthätig jede Veränderung des Gasausflusses korrigiren.

Am Brenner darf der Druck des Manometers immer ¾′ bis 1½″ Wasser betragen.

Die Anlage neuer und Ausbesserung alter Leitungen, sollte nur zuverlässigen und mit dieser Arbeit vertrauten Männern übergeben werden, weil die luftdichte und solide Verbindung der Leitung ein wesentliches Erforderniß einer guten Gasfabrik ausmacht. Ebenso soll man gleich bei Gründung der Anstalt die größtmögliche Vermehrung des Gasbedarfes berücksichtigen und bei Auswahl des Kalibers der Hauptröhren nicht zu karg sein, damit späterhin, wenn ein vermehrter Bedarf eintritt, nicht die ganze Leitung umgeändert werden müsse.

Die Gasuhr oder der Compteur.

Zum Messen des mittelst der Röhrenleitungen an die Privaten abgelieferten Gases sind schon mancherlei Instrumente

in Vorschlag gebracht worden, doch gebührt vor allen der anno 1814 gemachten sinnreichen Erfindung von Clegg mit ihren seitherigen Verbesserungen der Vorzug.

Dieser Gasmesser oder Compteur, Taf. II. Fig. 1 bis 5, besteht in seiner einfachsten Konstruktion aus einem von allen Seiten geschlossenen Blechzylinder, dem Gehäuse T, der einen zweiten etwas kleineren Zylinder, die Gastrommel G, konzentrisch umschließt, so daß zwischen beiden Zylindern nur ein schmaler Zwischenraum bleibt.

Durch den Mittelpunkt ihrer Grundfläche geht auf der einen Seite eine Röhre f in die Höhlung des innern Zylinders, wo sie rechtwinklicht aufwärts gebogen ist und als Gaszuleitungsröhre dient. Die Trommel ruht in Zapfenlagern mit Wasserverschluß, in welchen sie sich um ihre Achse dreht. Sie ist in vier gleiche Kammern abgetheilt, die einen normalen Inhalt haben, so daß sie bei jeder Umdrehung der Trommel eine bestimmte Menge Gas abgeben. Gegen den Mittelpunkt hin und an der Peripherie der Trommel, sind je 4 um einen Viertelkreis von einander entfernte Oeffnungen angebracht, durch welche das Gas von dem Mittelpunkte her in die Kammern und von da durch die Oeffnungen an der Peripherie in den äußern Zylinder tritt, von wo es durch die Röhre h zu den Brennern gelangt.

Beide Zylinder sind bis nahe zu 2/3 mit Wasser gefüllt, so daß stets wenigstens 2 Austrittsöffnungen durch Wasser abgeschlossen, und 2 Kammern damit angefüllt sind.

Sowie das Gas in eine Kammer tritt, dreht sich die Trommel vermöge des Gasdruckes, und wenn erstere mit Gas gefüllt ist, so wird deren Eintrittsöffnung abgeschlossen, indem diese unter Wasser taucht; zugleich hebt sich aber die Austrittsöffnung aus dem Wasser und gestattet dem Gas freien Ausgang in den äußern Zylinder; inzwischen steigt eine andere Kammer aus dem Wasser empor, um sich mit

Gas zu füllen und die nämliche Funktion der Füllung und der Entleerung zu wiederholen.

Bei jeder Umdrehung der Trommel tritt somit ein bestimmtes Gasquantum in den äußern Zwischenraum und von da zu den Brennern. Die Anzahl der Umdrehungen wird durch den Apparat selbst registrirt, indem die Achse der Trommel mit einem Zeigerwerk in Verbindung steht, das die seit dem Beginn der Strömung verbrauchte Gasmenge unmittelbar angibt.

Fig. 1 stellt einen senkrechten Durchschnitt der Trommel dar und zeigt die 4 Kammern derselben. Die Horizontale **AB** bezeichne die richtige Höhe des Wasserstandes, so wird der überstehende leere Theil der Kammern die richtige Menge Gas fassen. Würde das Niveau des Wassers über diese Linie steigen, so könnten die Kammern weniger Gas aufnehmen, und da die Anzahl der Umdrehungen es ist, welche den Angaben des Instrumentes zu Grunde liegt, so würde dasselbe in diesem Falle einen stärkeren Gasverbrauch anzeigen, als in der Wirklichkeit stattgefunden hätte.

Wenn dagegen das Niveau des Wassers unter dieser Horizontalen sich befindet, so fassen die Kammern zu viel Gas, und es wird mehr Gas verbraucht, als das Instrument angibt.

Es werden daher die Kammern nur bei richtigem Wasserstand die normale Gasmenge abgeben.

Fig. 2 stellt eine Gasuhr dar, die Vorderwand als geöffnet gedacht. Fig. 3 einen Seitendurchschnitt.

Durch die mit einer Schraube verschlossene Röhre a wird in den Kasten C die nöthige Menge Wasser gegossen, welches das Gehäuse T und die Trommel G gleich hoch damit anfüllt.

Durch das Rohr **b**, welches in den Kasten C mündet, tritt das Gas von der Zuleitungsröhre her in die Ventilkammer **d**, und durch die Ventilöffnung in den Kasten C, um dessen leeren Raum anzufüllen. Aus dem Kasten C

geht das Gas durch die Röhre e in die unterhalb befindliche Abtheilung D und durch das Knierohr f in den inneren Theil des Apparates, wo die Gastrommel G sich befindet. Von da strömt es durch die am Umfange der Gastrommel befindlichen Kammeröffnungen g Fig. 1 in den Zwischenraum des Gehäuses und endlich in das Ausflußrohr h, von dem es zu den Brennern gelangt.

Um den Wasserspiegel AB stets auf gleicher Höhe zu erhalten, ist in dem Kasten C die senkrechte Röhre e angebracht, deren obere Oeffnung die Höhe des Normal-Wasserspiegels bestimmt; unten mündet sie in den Boden des Kastens C, der zugleich die Scheidewand zwischen diesem und dem Behälter D bildet.

Die schmale und senkrechte Verlängerung E dieses Behälters enthält eine winkelrecht gebogene Röhre g, deren einer Schenkel ein wenig von dem Boden absteht und unten offen ist; der andere Schenkel hingegen tritt unter dem Boden von D horizontal und hermetisch verlöthet aus, und wird mit einer Schraube z verschlossen.

Würde nun etwas zu viel Wasser in den Kasten C gegossen, so gelangt es durch die Röhre e in den Behälter E, und steigt von da in die Röhre g. Bei noch weiterem Zufluß steigt es in den Behälter D und endlich in die Röhre e; sowie es aber in dieser die Seitenmündung f erreicht, wird diese abgeschlossen und das Einströmen des Gases durch die Röhre f in die Trommel verhindert; diese bleibt also stehen, bevor der Normal-Wasserspiegel überstiegen werden kann, und die Flammen werden verlöschen.

Hat eine solche Ueberfüllung des Apparates stattgefunden, so wird die Schraube z abgenommen, das Wasser fließt bis auf die Höhe dieser Mündung ab, und der normale Wasserstand AB ist wieder hergestellt; dabei kann kein Gas ent-

weichen, weil das untere Ende der Röhre g mit Wasser abgesperrt ist.

Das Ventil der Gasuhr besteht aus einer metallenen Hohlkugel i Fig. 2, die mit einer an einem Hebelarme befindlichen Ventilklappe verbunden und so abgeglichen ist, daß sie auf dem Wasser schwimmt, die Ventilöffnung aber bei der normalen Höhe des Wasserstandes hinreichende Weite zum Einströmen des Gases besitzt.

Wenn kein Wasser im Kasten C sich befindet, so ist die Ventilöffnung verschlossen, und es gelangt kein Gas zu den Brennern; auch beim Füllen des Kastens mit Wasser bleibt der Verschluß, bis dasselbe nahezu die Höhe **AB** erreicht, wo dann das Ventil allmälig sich öffnet.

Wenn durch Verdunstung der Wasserspiegel sinkt, so schließt sich das Ventil allmälig, die Flammen fangen an zu flackern, endlich sperrt das Ventil den Zufluß des Gases ganz ab, und die Flammen erlöschen.

Der Wasserstand kann daher innerhalb gewisser nicht sehr weiter Grenzen schwanken, dieselben aber unbemerkt nicht überschreiten.

Das Zeigerwerk der Gasuhr Fig. 4 und 5 hat folgende Einrichtung.

Die Achse p der Gastrommel geht von der hintern Wandfläche des Gehäuses durch das Wasser hindurch zur Vorderfläche und ruht auf Lagern mit Wasserverschluß. Gegen das vordere Ende derselben ist eine Schraube ohne Ende k angebracht, welche in die Zähne des Kammrades l eingreift, dessen senkrechte Achse durch die Röhre m Fig. 2 in das schmale Gehäuse **F** des Zeigerwerkes tritt, das über **C**, gegen das Trommelgehäuse **T** hin, angebracht ist, jedoch weder mit dem einen noch mit dem andern in freier Verbindung steht. Es taucht nämlich die Röhre m Fig. 2, welche in den Boden des Zeigergehäuses geht und dort verlöthet ist, unten in's

Wasser, so daß das Gas aus C nicht durch die Röhre m in die Höhe steigen kann, sondern von dem Zeigergehäuse durch Wasserverschluß abgesperrt ist.

Bei jeder Umdrehung der Trommel wird das Rad l um einen Zahn weiter gerückt; wenn daher die Trommel so viele Umdrehungen gemacht hat, als Zähne an dem Rade l sich befinden, so hat dieses Rad einen vollständigen Umlauf um seine Achse vollendet.

An der senkrechten, durch die Röhre m Fig. 2 in das Zeigergehäuse hinaufreichenden Achse dieses Rades, ist gegen ihr oberes Ende hin ebenfalls eine Schraube ohne Ende N Fig. 5 angebracht, welche in das anliegende Rad O eingreift. Diese Achse N macht bei je 5 Kubikfuß Gasverbrauch einen ganzen Umgang und endet oben in einen flachen Zylinder, der in 5 gleiche Theile, als in eben so viele Kubikfuße, eingetheilt ist, um mit Hülfe eines davor angebrachten unbeweglichen Zeigerstiftes, den Gasverbrauch auch nach einzelnen Kubikfußen erkennen zu können.

Sobald die Flammen brennen, wird sich die Gastrommel und somit auch der Zylinder drehen, und läßt sich mit Hülfe desselben berechnen, in wie viel Zeit ein Kubikfuß Gas durchgeht; eben so kann man sich durch Verschließen der Brenner überzeugen, ob die Leitung luftdicht schließt, weil in diesem Falle keine Drehung stattfinden darf.

Die Schrauben ohne Ende k und N, welche am Triebwerke angebracht sind, verhindern, daß dieses, in betrügerischer Absicht, mittelst der Zeiger vor- oder rückwärts gestellt werden kann, indem sie nach beiden Seiten hin vollkommen absperren.

Es seien nun die Kammern der Gastrommel von solcher Dimension, daß das bei jeder ganzen Umdrehung derselben an die Brenner abgegebene Gasvolum $^1/_{16}$ Kubikfuß beträgt, auch habe das in die Schraube ohne Ende k eingreifende

Rad 1 80 Zähne, und das der Schraube ohne Ende N anliegende erste Rad O habe 20 Zähne, so wird sich bei jeder vollständigen Umdrehung des Rades O die senkrechte Welle N 20 Mal gedreht haben, und es werden mit jeder vollständigen Umdrehung des Rades O, $1/16 \times 80 \times 20 = 100$ Kubikfuß Gas durch den Apparat geflossen sein.

An der Achse des Rades O befinde sich ferner ein Getriebe von 6 Zähnen, das in ein zweites Rad O′ von 60 Zähnen eingreift, so wird eine Umdrehung von O′ 10 Umdrehungen von O entsprechen. Das Rad O′ trägt den Zeiger des ersten Zifferblattes, welches in 10 gleiche Theile getheilt und mit den Zahlen 0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. bezeichnet ist. Der Zeiger dreht sich von der Linken zur Rechten, jeder Theilwerth entspricht 100 Kubikfuß, und eine ganze Umdrehung des Rades gibt den Verbrauch von $10 \,.\, 100 = 1000$ Kubikfuß Gas an.

An der Achse des Rades O′ sei wieder ein Getriebe von 6 Zähnen befindlich, das in das dritte Rad O″ von 60 Zähnen eingreift. Dieses trägt den Zeiger für das mittlere Zifferblatt. Eine Umdrehung von O″ entspricht 10 Umdrehungen von O′. Das Zifferblatt ist in 10 Theile getheilt, und der Zeiger dreht sich links. Jeder Theilwerth entspricht 1000 Kubikfuß.

Das auf der Achse des Rades O″ befindliche Getriebe greift in das anliegende vierte Rad O‴ ein, an dessen Achse der dritte Zeiger befestigt ist, der sich rechts dreht. Das Zifferblatt ist ebenfalls in 10 gleiche Theile getheilt, deren jeder 10,000 Kubikfuß entspricht.

Es können diese Räder und Getriebe eine beliebige Anzahl von Zähnen besitzen, doch müssen auf jeden Zahn des Getriebes stets 10 Zähne des größern Rades fallen, damit auf 10 Umgänge des erstern ein Umgang des letztern erfolge, so

daß, wenn ein Zeiger seiner Seite 10 Umdrehungen macht, nur eine Umdrehung des nächstfolgenden Zeigers stattfindet. Eine ganze Umdrehung des Zylinders an der Schraubenachse zeigt also den Verbrauch von 5 Kub.' Gas an.

Eine solche des ersten Zeigers den Verbrauch von 1000 K.'
" " " zweiten " " " " 10,000 "
" " " dritten " " " " 100,000 "

So setzt das Werk seinen Gang fort und fängt nach einer vollständigen Umdrehung des letzten Zeigers auf's Neue an, das Gas zu messen.

Die Gasuhren können von jeder beliebigen Größe gemacht werden, für jedes Zifferblatt braucht nur ein Rad und Getriebe angebracht zu sein. Der Stations-Compteur der Anstalt, welchen das Gas entweder vor seinem Eintritt oder gleich bei seinem Austritt aus dem Gasometer durchläuft, ist von bedeutender Dimension; er hat 5 bis 6 Zifferblätter, und oberhalb derselben ist eine richtig gehende Uhr angebracht; auch befindet sich in dessen Nähe ein Brenner, der zu Ermittlung der Lichtstärke dient; im Uebrigen ist die Konstruktion des Stations-Compteurs ähnlich derjenigen der Privat-Compteurs.

Unter den verschiedenen nach dem Prinzipe von Clegg konstruirten Gasmessern sind die von Thomas Edge verfertigten, in England patentirten Gasuhren ganz besonders zu empfehlen, da sie, bei vorzüglichster Konstruktion, durch sinnreiche Einrichtung manche Fehler der gewöhnlichen Gasmesser vermeiden. Statt der Zeiger drehen sich hier die Zifferblätter, sie gehen aber nicht allmälig, sondern sprungweise von einer Ziffer zur andern über und sind von der Vorderwand des Gehäuses des Uhrwerkes so bedeckt, daß vor jedem einzelnen Zifferblatte ein kleiner Kreis ausgeschnitten ist; die Ziffern, welche diese Kreise ausfüllen, lassen alsdann die Menge des von den Brennern konsumirten Gases,

in Kubikfußen ausgedrückt, unmittelbar erkennen. Zwei Nullen zur Rechten sind fest, und nur die drei ersten Ziffern zur Linken sind veränderlich, so daß die Gasmenge von 100 zu 100 Kubikfuß angegeben wird.

Der Bezug des Gases.

Für die öffentliche Beleuchtung wäre es nicht wohl möglich, die verbrauchte Gasmenge durch wirkliche Messung zu bestimmen, daher der Gasverkauf nach der Anzahl der Brennstunden und Brenner von bekanntem stündlichem Gasverbrauch und bestimmter Größe und Stärke der Flammen eingeführt ist und berechnet wird.

Für den Privatgebrauch hingegen, ist dieses System des Gasbezuges nicht zu empfehlen, da es in der Ausübung zu mancherlei Verdrießlichkeiten und vertragswidrigen Handlungen Veranlassung gibt, weil es immer schwer hält, eine gehörige Kontrole über den Gasverbrauch zu führen.

Dem Bedürfniß einer zuverlässigen Messung des Gasverbrauches der Privaten ist durch die sinnreiche Erfindung der Gasuhr entsprochen, und es hat das System der Abgabe des Gases nach Brennern und Brennstunden, demjenigen nach Volumen gemessen Platz gemacht, da jeder Theil, wenn er es redlich meint, seine Rechnung dabei findet, und es eben so natürlich als billig ist, daß das Gas, gleich anderem Leuchtmaterial, genau nach der verbrauchten Menge bezahlt werde. Man hat dabei nur, durch jeweilige Prüfung der Gasuhr, sich von der Richtigkeit und Genauigkeit der Messung zu überzeugen.

Eben so nothwendig ist es, daß zeitweise offizielle Untersuchungen des Leuchtgases in Bezug auf dessen Reinheit und Leuchtkraft stattfinden. Schlechtes Gas leuchtet weniger, der Hahn im Brenner muß mehr geöffnet werden, dadurch wird mehr Gas verbraucht und also auch bezahlt, als bei

gutem Gas nothwendig wäre, und der Konsument ist benachtheiligt.

Sowohl die Prüfung der Gasuhren als diejenige des Gases, können durch Mitglieder einer von der Gemeindsbehörde ernannten Gaskommission besorgt werden, welcher die Ueberwachung der öffentlichen Beleuchtung anvertraut ist. Die Untersuchung des Gases sollte monatlich wenigstens einmal und ohne Vorwissen der Gasgesellschaft gemacht und ein Register über diese Untersuchungen geführt werden.

Der Bezug des Gases, nach dem Volumen gemessen, ist demjenigen im tarifgemäßen Abonnement nach Brennern und Brennstunden da, wo es angeht, weit vorzuziehen, weil man:

1) wenn das Gas nach dem Maaße bezogen wird, nicht an das Auslöschen der Flammen zu einer bestimmten Zeit gebunden ist;
2) weil die Größe und Anzahl der Flammen dem jeweiligen Ermessen des Konsumenten ganz überlassen bleibt;
3) weil man nur das wirklich verbrauchte Gas zu bezahlen hat, im Abonnement hingegen für alle akkordirten Flammen bis zur vertragsgemäßen Zeit des Auslöschens bezahlen muß, es mögen diese Abonnements-Flammen ganz oder nur theilweise bis zur festgesetzten Zeit gebrannt haben.

Die Brenner.

Bei Auswahl der Brenner, d. i. der Mündungen, aus welchen das Gas ausströmt, um entzündet zu werden, ist alle Vorsicht nöthig, weil der Gasverbrauch und die Lichtintensität von der Konstruktion der Gasbrenner abhängen. Die gewöhnlichsten Arten derselben sind folgende:

Da, wo ein starkes Licht erforderlich ist, verdient der Argand'sche Brenner mit doppeltem Luftzug, Lampenglas und Glaskugel den Vorzug.

Diese Brenner tragen an ihrem oberen Ende einen hohlen horizontalen Ring, dessen obere Fläche mit 10 bis 40 kreisförmig geordneten, dicht neben einanderstehenden feinen Löchern versehen ist, durch welche das Gas entweicht. Angezündet bilden diese Gasstrahlen eine einzige zusammenhängende Flamme, mit äußerem und innerem Luftstrom, ähnlich der an den Argand'schen Lampen mit rundem Docht.

Das Vortheilhafte dieser Brenner besteht darin, daß, wenn gehörig regulirt, in denselben eine fast vollkommene Verbrennung des Gases stattfindet, weil der Sauerstoff der Luft mit der äußern und mit der innern Oberfläche der Flamme in Berührung tritt, so daß nicht leicht ein Theil des Gases der Verbrennung entgeht.

Der Ankauf ist zwar etwas theuer, und sie erfordern gleich der argandschen Lampe eine sorgfältige Behandlung und genaue Regulirung des Gaszuflusses und des Luftzugs, da sie, sobald der Druck unter welchem das Gas ausströmt, zunimmt, leicht rauchende Flammen geben, besonders wenn das Gas sehr gut, das ist, reich an Kohlenstoff ist.

Der Fischschwanzbrenner, Manchester-Brenner, eignet sich besonders für die Beleuchtung kleinerer Räume. Er bildet eine flache Flamme, die sich in der Gestalt eines umgekehrten Dreiecks ausbreitet, und dadurch entsteht, daß 2 brennende Gasströme aus 2 dicht neben einander liegenden feinen Löchern, in entgegengesetzter Richtung, unter einem Winkel von 45° auf einander stoßen und sich kreuzen.

Die Oeffnungen dieser Brenner verrußen sich leicht und müssen daher oft gereinigt werden, dagegen bietet die Flamme, der Luft eine große Oberfläche dar, welches die gute Verbrennung des Kohlenstoffs begünstiget. Merkwürdig ist es, daß die Fläche der Flamme, zur Richtung der Gasströme senkrecht steht.

Die Fledermausbrenner, Flachbrenner, Schnitt-

brenner, eignen sich am besten für die Beleuchtung der Straßen, der größern Hausfluren und Magazine ꝛc., wo das Gas dem Luftzug nicht ausgesetzt ist. Sie bestehen aus einem konischen kugelförmig sich endenden Metallstück, durch dessen Achse ein Loch gebohrt und dessen Kopf nach unten halb durchsägt ist, so daß ein feiner Schnitt entsteht, durch welchen das Gas ausströmt, dessen Flamme ein großes Blatt bildet, das der Luft eine bedeutende Oberfläche darbietet.

Für die Beleuchtung großer öffentlicher Plätze, wo man zuweilen mehrere kleinere Flammen durch eine einzige intensivere zu ersetzen wünscht, dient der Budebrenner.

Dieser ist nach dem argandschen Principe konstruirt, und zwar so, daß 2, 3 und auch mehrere Brenner konzentrisch in einander stehen, jedoch so, daß die innere Flamme um 1″ höher steht als die nächstliegende äußere, auch sind die Oeffnungen dann so angeordnet, daß sie nicht eine einzige Flamme, sondern einen Ring vieler einzelnen Strahlflammen bilden.

Der einfachste, aber zugleich auch am wenigsten ökonomische Brenner ist der einfache Strahlbrenner, bei welchem das Gas einer Oeffnung senkrecht entströmt und eine lange dem Kerzenlichte ähnliche Flamme bildet. Diese Brenner eignen sich für die Beleuchtung kleiner Räume, wo es eines sparsamen Lichtes bedarf.

Jede Gasflamme soll gleichmäßig und ruhig brennen, und von regelmäßiger Form sein. Sobald diese ungleichförmig wird, so müssen die Brennöffnungen gereiniget werden, was bei den Argandschen-, den Fischschwanz- und den Strahlbrennern dadurch geschieht, daß die durch Ruß verstopften Löcher mit einer feinen Nadel oder steifen Borste geöffnet werden, und beim Flachbrenner, indem man die Spalte desselben mittelst einer Uhrfeder, oder noch besser mit einem Blatt Schreibpapier ausreibt.

Wenn die Flamme dabei nicht ihre ursprüngliche Gestalt

wieder erhält, so ist der Brenner ausgebrannt und muß sofort durch einen neuen ersetzt werden.

Geschwärzte Zimmerdecken über der Gasflamme rühren von unvollständiger Verbrennung des Gases her, die jedesmal eintritt, wenn wegen Mangel an Luft nicht aller Kohlenstoff des Gases sich mit hinreichendem Sauerstoff, verbinden kann, somit der Verbrennung entgeht und für den Konsumenten verloren ist.

Gasverbrauch und Leuchtkraft verschiedener Brenner.

Art der Brenner.	Stündlicher Gaskonsum in englischen Kubikfußen.	Verhältniß der Lichtmenge aus gleichem Gaskonsum.	Bemerkungen.
Argandscher Brenner mit 10 Löcher	3,2		Mittel aus einer
„ „ „ 12 „	3,6		Reihe von Ver-
„ „ „ 18 „	4,6		suchen mit je 10
„ „ „ 24 „	5,1	183,5	Brennern, und
Fischschwanzbrenner Nr. 1 . . .	3,3	138,0	unter einem Was-
„ „ 2 . . .	3,9		serdruck von 1,5″
„ „ 3 . . .	4,9		englisch = 1,27″
Flachbrenner Nr. 1	3,3	135,0	schweizerisch.
„ „ 2	4,3		
„ „ 3	5,0	164,0	
„ großer	12,0		
Einf. Strahlbrenner mit 5″ Flamme		100,0	

Obgleich jedem Brenner ein bestimmter Druck entspricht, unter welchem er die vortheilhafteste Lichtmenge entwickelt, so thut man dennoch gut, Kaliber von solcher Größe zu wählen, wie sie möglicher Weise nöthig werden könnten, und alsdann für den gewöhnlichen Gebrauch lieber den Haupthahn nur theilweise zu öffnen, denn es sind Brenner mit großer Oeffnung

bei kleinem Druck, den Brennern mit kleiner Oeffnung bei großem Druck vorzuziehen. Bei gleichem Gaskonsum, ergibt sich eine Differenz in der Lichtstärke, die 14 bis 24 Kerzen zu Gunsten der größern Kaliber betragen kann. Auch ist es zweckmäßiger, die Brenner frei von der Zimmerdecke herunter kommen zu lassen, als sie an einer Wand anzubringen, weil im ersten Fall das Licht nach allen Seiten hin gleichmäßig vertheilt wird.

Gasverlust in den Leitungen.

Der Gasverbrauch hängt wesentlich von einer guten Zusammenfügung der Röhrenleitungen ab. Oft geht im Innern der Häuser durch kleine Oeffnungen an den Röhren, bei Verschraubungen u. s. w. viel Gas verloren, das sich in kleinen und abgeschlossenen Räumen durch den Gasgeruch zwar bald bemerkbar macht, in großen Räumen aber und in offenen Gängen, oder wo starke Zugluft ist, wird selbst ein bedeutender Gasverlust, oft gar nicht oder erst spät wahrgenommen.

Um solche Verluste zu entdecken, schließt man alle Hähne der Brenner, öffnet dagegen den Haupthahn, damit sich die Zuleitungen mit Gas anfüllen, und merkt sich genau den Stand des Zeigers an dem früher erwähnten Zylinder der Gasuhr, der für den Gasverbrauch nach einzelnen Kubikfußen eingetheilt ist. Wenn nach Verfluß einer halben Stunde der Zylinder noch unverändert steht, so ist die Leitung von der Gasuhr bis zu den Brennern luftdicht; hat dagegen eine Drehung stattgefunden, so kann nur eine Undichtheit der Leitung oder ein unvollkommener Hahnenverschluß die Ursache davon sein. Beobachtet man jetzt, wie viel Zeit es erfordert, bis ein Kubikfuß Gas durchgegangen ist, so läßt sich die Stärke des Verlustes berechnen.

Bei einer gut eingerichteten Gasanstalt reduzirt sich der unvermeidliche Gasverlust im Ganzen auf 6 bis 8 %, er kann hingegen bei schlechter Verbindung der Röhren und bei undichtem Verschlusse der Hahnen und übrigen Gasapparate, sich bis auf 75 Prozent steigern und die Rendita der Unternehmung sehr gefährden.

Die Lichtmenge Lichtstärke oder Intensität der Beleuchtung.

Die Lichtstrahlen verbreiten sich vom leuchtenden Punkte aus in gerader Linie divergirend und so, daß die Intensität des Lichtes, oder die Menge der auf eine zu erleuchtende Fläche fallenden Lichtstrahlen, im quadratischen Verhältniß zur Entfernung von der Lichtquelle steht. Denn wenn man sich den leuchtenden Punkt im Zentrum einer Hohlkugel denkt, so wird er deren Innenfläche mit allen von ihm ausgehenden Strahlen erleuchten.

Diese Innenfläche ist aber dem Quadrate des Halbmessers der Kugel proportional und da die an Stärke und Zahl sich gleich bleibenden Lichtstrahlen, in größerer Entfernung eine größere, und in geringerer Entfernung eine kleinere Kugelfläche treffen, so muß die relative Stärke oder Intensität der Erleuchtung, dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional sein.

Beträgt z. B. die Entfernung eines Lichts von einer durch dasselbe beleuchteten Fläche 1′, 2′ oder 3′, so wird die relative Lichtstärke oder die Intensität der Beleuchtung im Verhältniß der Quadrate dieser Entfernungen abnehmen, sie beträgt bei einer Entfernung von 2′ nur noch ¼, bei einer Entfernung von 3′ nur noch ⅑ derjenigen Lichstärke, die sie auf 1′ Entfernung betrug.

Wenn daher 2 Flächen mittelst 2 ungleichen Flammen gleich stark erleuchtet werden, so wird sich die relative Intensität

der Lichtstrahlen dieser Flammen, umgekehrt wie die Quadrate der Abstände verhalten, welche erforderlich sind, um die Helligkeit beider Flächen in Uebereinstimmung zu bringen.

Es gibt der Methoden verschiedene, die Lichtstärken zweier Flammen mit einander zu vergleichen.

Man hefte z. B. ein Blatt weißes Papier in der Höhe eines Tisches an die Wand des Zimmers und stelle die zu vergleichenden Lichter in einiger Entfernung von der Wand auf einen Tisch, so daß sie nicht hinter, sondern nahe neben einander und zwar in gleicher Höhe zu stehen kommen. Auf etwa 5″ Entfernung von der Wand, befestige man ferner in senkrechter Richtung vor dem Papier ein dünnes Stäbchen, wie z. B. ein Bleistift u. dgl., so werden sich auf der beleuchteten Papierfläche zwei scharfe Schatten von ungleicher Stärke neben einander bilden; das hellere Licht wird einen dunkleren, das schwächere einen weniger dunkeln Schatten werfen. Man bringe nun entweder das schwächere Licht dem Gegenstande näher, oder entferne das stärkere Licht, bis man es durch hin- und herrücken der Lichter dahin gebracht hat, daß ihre beiden Schatten an einander grenzen und gleich stark erscheinen, so gibt das Quadrat der Entfernungen beider Flammen von dem Papier, das relative Verhältniß der Intensität der verglichenen Flammen an.

Ist z. B. die Kerze 3′, das Gaslicht aber 12′ von der Wand entfernt, so erleuchtet das Gaslicht auf 12′ Entferung so stark als die Kerze bei 3′ Entfernung; es verhält sich daher die Lichtstärke der Gasflamme zu derjenigen der Kerze, wie 3 mal 3 oder 9, zu 12 mal 12 oder 144, d. i. = 1 : 16. Die Gasflamme ist also $^{144}/_{9}$, das ist 16 mal heller als die Kerze; oder es würden 16 Kerzen erforderlich sein, um in gegebener Zeit so viel Licht zu verbreiten, wie die Gasflamme gibt.

Da solche Intensitäts-Beobachtungen gleichzeitig und gleich-

lang stattfinden, so geben sie zugleich das Verhältniß der entwickelten Lichtmengen an; für ungleiche Zeiten hat man dieses Verhältniß mit der zugehörigen Dauer zu vervielfältigen. Wenn in obigem Beispiele, die Gasflamme während 2 Stunden, die Kerze während 7 Stunden brennt, so werden sie Lichtmengen entwickeln die sich wie 2 . 16 zu 7 . 1 oder wie 32 : 7 verhalten.

Ein anderes Verfahren, die Intensität zweier Lichter zu messen, ist folgendes:

Ein Blatt weißes, ziemlich starkes Papier wird in der Mitte durchscheinend gemacht, indem man einige Tropfen Stearin darauf fallen läßt, das Ueberflüssige mit einem Messer entfernt und das Papier dann ein wenig erwärmt, bis der Flecken durchscheinend ist, doch nicht so durchscheinend wie Oelpapier.

Bringt man ein solches Papier mitten zwischen zwei ungleich helle Flammen, z. B. zwischen eine Wachskerze und eine Gasflamme, so wird der Fleck auf der Seite des stärkeren Lichtes dunkel erscheinen, auf der anderen, dem schwächeren Lichte zugekehrten Seite erscheint er dagegen hell.

Nähert man nun den Papierschirm dem schwächeren Lichte, so wird in einer gewissen Entfernung der Fleck verschwinden, der durchscheinende und der nicht durchscheinende Theil des Schirmes werden dann gleichfarbig erscheinen und der Stearinfleck weder von der einen noch von der andern Seite sichtbar sein. Dieses ist die Entfernung, in welcher das Blatt von beiden Seiten gleich stark erleuchtet ist, das heißt die Entfernung, in welcher die Lichtstärken der Flammen sich gleich sind.

Beträgt jetzt die Distanz des Papierschirms von der Wachskerze 10″ und von der Gasflamme 30″, so verhält sich die Lichtstärke der Gasflamme zu derjenigen der Kerze wie $10^2 : 30^2 = 100 : 900 = 1 : 9$, das heißt die Gasflamme hat die Lichtstärke von 9 Wachskerzen.

Bei solchen Leuchtversuchen müssen die Kerzen ungefähr 20 Minuten vor Beginn des Versuches angezündet werden, um das Maximum des Lichtes zu entwickeln.

Lichtstärke aus verschiedenem Gasmaterial.

Gasmaterial.	Stündl. Gaskonsum in engl. Kubikf.	Lichtstärke Kerzen.	Art der Kerzen.	Bemerkungen.
A. Steinkohlengas.				
Manchester Steinkohle . . .	0,80	1,00	6er Stearin	bei 1'' engl. Druck.
Englische Steinkohle	1,53	1,65	Talglicht	Mittel aus 12 Sorten.
„ „	3,00	4,00	8er Kerzen	Argand. Brenner mit 15 Löchern Accum.
„ „	2,29	4,40	Talglicht	Mittel aus 12 Sorten.
Boghead Kohle	1,01	7,91	5er Stearin	„ Mühlhausen.
Gewöhnliche Steinkohle, franz.	3,21	12,32	4er Wachs	Fischschwanzbr. „
St. Etienne Kohle	4,50	13,50	„ „	Flachbrenner Genf.
Steinkohle aus d. Plauenschen Grunde	5,75	14,00	6er „	Blochmann.
B. Fett- und Harzgase.				
Harz- und Wasserstoffgas . .	0,73	1,00	6er Stearin	Frankland.
Whites Harzgas	1,20	2,20		Fyfe.
Kalkseife, Suinter	1,70	5,00	6er Wachs	Rumler.
Fett u. Harz zu gleichen Theilen	1,24	7,00	5er Stearin	Fischschwanzbr. Mühlh.
Kalkseife	1,34	8,00	„ „	„
Harzöl	3,00	10,00		Pollard.
Steinkohle und eingetropftes Steinkohlentheer	4,00	14,00	4er Wachs	Köster.
C. Holzgas.				
Holzgas, nach den Angaben des Ingenieurs L. A. Riedinger. Die Lichtstärke in 6r Stearinkerzen ausgedrückt, deren Flammhöhe im normalen Zustande 22''' Baierisch. = 14,8''' Schweiz. beträgt.	0,95	1,00		Aus Dinglers polytechnischem Journal, Band 135, nach den Mittheilungen des Hannov. Gewerbvereins 1854. Im Originale ist das Kubikmaß nicht näher bezeichnet, es wurde hier der bayerische Kubikfuß angenommen und in engl. Maß reduzirt.
	1,20	2,00		
	1,40	3,00		
	1,70	4,00		
	2,10	5,00		
	2,40	6,00		
	2,60	7,00		
	2,70	8,00		
	2,94	9,00		
	3,17	10,00		
	3,40	11,00		
	3,45	12,00		
	3,62	13,00		
	3,70	14,00		
	3,77	15,00		
	3,83	16,00		
	4,00	17,00		
	4,13	18,00		
	4,30	19,00		

Vergleichung der Lichtstärke des Münchner Steinkohlengases und des Bayreuther und Koburger Holzgases, nach den Versuchen der Herrn von Liebig und Doktor Steinheil in München und Ingenieur Riedinger in Koburg.

Stündlicher Gaskonsum in englischen Kubikfußen.	Lichtstärke der Münchner Steinkohlengasflamme in 4er Wachskerzen.	Lichtstärke der Bayreuther Holzgasflamme in 4er Wachskerzen.	Der Volumen des konsumirten Gases ist auf den Normol-Barometerstand und 0° Temperatur reduzirt. Als Einheit dienten 4er Wachskerzen, welche stündlich 10,081 Grammen konsumirten, und deren Flammhöhe 20,6''' schweiz. betrug.	Lichtstärke in 4er Wachskerzen.	Stündlicher Gaskonsum in englischen Kubikfußen. Münchner Steinkohlengas.	Stündlicher Gaskonsum in englischen Kubikfußen. Bayreuther Holzgas.
2	3,91	4,50		5	2,55	1,70
4	9,27	11,07		10	4,08	2,70
$4\frac{1}{2}$	10,84	12,92		14	5,01	3,70
6	16,11	19,07		16	5,90	3,97
				18	6,66	4,30
4,12	10,33	11,89	Mittel.	12,6	4,84	3,27

Demnach ist das Verhältniß der Lichtstärke beider Gasarten durchschnittlich:

$$\frac{\text{Holzgas}}{\text{Steinkohlengas}} = \frac{11,89}{10,33} = \frac{6}{5.}$$

Das heißt 5 Holzgasflammen von gleichem stündlichem Gaskonsum, sind an Lichtstärke gleich 6 Flammen von Steinkohlengas. Dieses Verhältniß gilt jedoch nur für die verglichenen Gase, da namentlich die Leuchtkraft des Steinkohlengases sehr verschieden ist, je nach Art der Kohle, und je nach der Sorgfalt die man auf dessen Bereitung und Reinigung verwendet.

Lichtstärke aus verschiedenem Brennmaterial.

Brennmaterial.	Durchmesser des Dochtes in Linien Schweiz.	Stündlicher Verbrauch in Grammen.	Lichtstärke in Kerzen.	Art der Kerzen.	Bemerkungen.
A. Gereinigtes Lampenöl.					Nach Beobachtungen von Karmarsch, Heeren, Prechtl, Peclet u. A.
Küchenlampe m. vollem rundem Docht und sinkendes Niveau	2,6	7,00	0,50	6er Talg	
Lampe mit flachem Docht u. Zugglas, sinkendem Niveau	6,3	12,18	1,67	"	
Lampe m. flachem Docht ohne Zugglas, sinkendes Niveau	6,6	9,44	1,25	"	
Astrallampe m. hohl. Docht, sink. Niv.	6,2	28,23	3,67	"	
Sinumbralampe " "	7,3	37,15	5,20	"	
Argand. Flaschenlampe, mit intermittirendem Niveau.	4,9	15,71	2,90		
" "		31,00	4,00		
" "		31,94	6,15		
" "	7,7	45,19	8,40		
Ruhl-Benklersche Flaschenlampe "	4,9	26,00	4,50		
" " "	6,8	39,28	6,70		
" " "	7,7	54,26	9,90		
Moderatorlampe			9,51	5er Wachs	
"		28,60	6,21		
"	7,1	42,30	9,33	6er Talg	
Carcellampe		42,00	9,38	"	
B. Gereinigtes Terpentinöl.					
Vestalampe. Camphinelampe . .	7,1	38,06	11,8	"	
C. Kerzen verschiedener Art.					
Paraffin		8,05	1,12	5er Stearin	
Stearinkerze		8,58	1,09	6er Talg	
Talgkerze, durchschnittlich		8,93	0,92	5er Stearin	
Wallrathkerze		8,21	0,92	"	

Die Leuchtkraft.

Das Maaß der Lichtstärke und des gleichzeitigen Verbrauchs an Leuchtstoff bedingt die Leuchtkraft, die mit der Lichtstärke in geradem und mit dem Verbrauch in umgekehrtem Verhältniß steht, und, bei Vergleichungen, die aus gleichen Quantitäten Leuchtstoff entwickelte Lichtmenge darstellt.

Die Leuchtkraft der brennbaren Gase ist sehr verschieden, sie hängt nicht nur von der Qualität des Gasmaterials, sondern auch von der Destillationszeit ab. So entwickelt z. B. die Steinkohle im Anfange der Destillationszeit das beste Gas, gegen das Ende derselben wird es hingegen bedeutend geringer. Das Umgekehrte findet bei der Destillation des Holzes statt, welches am Ende der Destillationszeit die stärkste Leuchtkraft besitzen soll.

Qualität des Leuchtgases in verschiedenen Perioden der Destillationszeit nach Versuchen von Ure.

Entwickelte Gasmenge aus 112 engl. Pfd = 101 1/2 schweiz. Pfd. Carlisle-Steinkohle.		Spezifisches Gewicht des Gases.	Stündlicher Gaskonsum einer 34''' schweiz. hohen Flamme in engl. Kubikfußen.	Lichtstärke in 6er Talgkerzen.	Verhältniß der Leuchtkraft des Gases.	Bemerkungen.
Termin der Entwicklung.	in engl. Kubikf.					
In der						
1ten Stunde .	150	0,534	1,15	2,72	8,17	Der Ausdruck für die relative Leuchtkraft des Gases, ist gleich d. Lichtstärke dividirt durch den stündlich. Gaskonsum. Die Leuchtkraft der sechsten als Einheit genommen.
2ten " . .	120	0,495	1,10	2,36	7,41	
3ten " . .	95	0,344	1,20	2,36	6,79	
4ten " . .	95	0,311	1,50	2,08	4,79	
5ten " . .	80	0,270	1,70	1,81	3,65	
6ten " . .	16	0,200	2,90	0,85	1,00	
Mittel aus						
den 4 ersten Stdn.	115	0,421	1,24	2,38		
6 Stunden . .	92,7	0,359	1,59	2,03		
Gasertrag in						
4 Stunden . .	460					
6 " . .	556					

Kosten des Leuchtgases.

Wo nur auf die absolute Wohlfeilheit gesehen und die Lichtstärke gar nicht in Anschlag gebracht wird, so daß die schwache Beleuchtung einer einzelnen Kerzenflamme ausreicht, da kommt bei uns das Gaslicht noch immer theurer zu stehen als ein gewöhnliches Talglicht, weil unsere Gasmaterial-Preise diejenigen der Steinkohlen produzirenden Länder übersteigen, und weil namentlich die Verwerthung der bei der Gasbereitung sich ergebenden Nebenprodukte, die rein auf chemischer Grundlage beruht, immer noch nicht rationell genug betrieben wird.

Die Verwerthung der Nebenprodukte hat einen bedeutenden Einfluß auf den Preis des Leuchtgases. Der Gaskalk kann zu Darstellung unterschwefligsaurer Salze verwendet werden, die bereits in der Galvanoplastik und Photographie von Wichtigkeit sind, das Gaswasser zur Darstellung von Ammoniak. Aus Steinkohlentheer können dargestellt werden, das leichte und das schwere Steinkohlen-Theeröl, die Pikrin-Salpetersäure mit ihren Verbindungen, das Naphtalin, das Kreosot, das Benzin, das Paraffin u. a. m. Im Paraffin ist uns ein neues Beleuchtungsmaterial gegeben, das da wo das Gaslicht nicht wohl anwendbar ist, allen Anforderungen an Eleganz und Reinheit der Flamme vollkommen entspricht. Es wurde im Jahr 1830 durch Dr. Reichenbach zu Blansko in Mähren entdeckt, brennt mit schöner weißer Flamme ohne den geringsten Rauch oder Geruch und hinterläßt keinen Rückstand. Das spezifische Gewicht ist = 0,90 bis 0,93; es schmilzt bei 45 bis 48 Grad. Die Zusammensetzung ist genau diejenige des ölbildenden Gases in weißen Blättchen krystallisirend, und stellt somit das Leuchtgas in fester Gestalt dar. In England, und v. A. Wiesmann u. K. in Augustenhütte bei Bonn, werden Paraffinkerzen aus Steinkohlen und bitum. Schiefer bereitet, wobei man zugleich öligte Destillationsprodukte als Brennmaterial für Lampen und zum Schmieren von Maschinen erhält.

Die Gasbeleuchtung kann nur da wohlfeil sein, wo das Gasmaterial billig zu stehen kommt, wo die Nebenprodukte sich leicht verwerthen lassen, und wo viel Gas durch eine verhältnißmäßig kurze Röhrenleitung geht; immer vorausgesetzt, daß die Fabrik gut angelegt und der Betrieb rationell sei.

Die Anlage der Gasanstalt muß daher so zweckmäßig und wohlfeil als möglich sein, es darf beim Bau keine Verschwendung stattfinden, die Röhrenleitung muß gleich von Anfang an gut gelegt werden, damit wenig Gas verloren gehe, die Administration und Leitung der Anstalt muß in den Händen sachkundiger, gewissenhafter Männer liegen und darf nicht unnöthig kostspielig sein.

In den nachbenannten Städten gelten folgende Gaspreise.

a. Für Privaten. — Für 1000 engl. Kubikfuß.

	Fr.	Ct.		Fr.	Ct.
Manchester Fr. 6 36	5	30	Carlsruh	11	88
London . . „ 11 32	5	66	Paris	11	89
Mühlhausen . „ 14 16	8	50	Basel, Holzgas . . .	12	—
München . . „ 12 73	8	75	Baden	12	94
Stettin	9	30	Freiburg	13	79
Heidelberg	9	53	Stuttgart	14	—
Lausanne, Stadtbehörde	9	63	Genf	14	16
Heilbronn, Holzgas . .	10	50	Lausanne, Privaten .	14	16
Mannheim	10	50	Coburg und Darmstadt,		
Frankfurt a. M. Stein-			Holzgas	14	85
kohlengas	11	67	Straßburg	15	84
			Frankfurt a. M. Harzgas	23	33

b. Für die öffentliche Beleuchtung.

Für 100 Brenner und Brennstunden.

	Fr.	Ct.		Fr.	Ct.
Darmstadt, je nach Größe der Flamme 3 63 à	2	39	Basel	3	93
Stettin	2	48	Lausanne	4	—
Paris	2	55	Genf	4	—
Carlsruh ü. 500 Flamm.	2	83	Zürich, Oelbeleuchtung	6	20
München	3	31			
Carlsruh b. a. 500 Flam.	3	54			

An der öffentlichen Beleuchtung hat der Unternehmer in der Regel wenig Nutzen; er muß denselben auf dem Gasverbrauch der Privaten suchen, und es stellt sich der Preis des Gases, abgesehen von den übrigen Verhältnissen, stets um so niedriger, je mehr Gas bereitet wird, das heißt, je mehr der Verbrauch zunimmt.

Die Klagen über zu hohen Preis des Gases sind oft unbegründet, weil der Konsument nicht genug berücksichtigt, welche Lichtmenge er bedarf und wie viel er hingegen bezieht. Erfreut über das schöne Licht öffnet der Unerfahrene den Hahn so weit er kann, und findet sich dann arg getäuscht, wenn es an die Abrechnung geht, und die Gasuhr den bedeutenden Gasverbrauch aufzählt.

Aus nachstehenden Tabellen ist das Verhältniß zu entnehmen, in welcher Quantität die beigesetzten Leuchtstoffe verbrannt werden müssen, um gleiche Lichtmengen zu geben, und wie aus der Menge und dem Preise des verbrannten Leuchtmaterials, der Leuchtwerth desselben berechnet werden kann, der mit dem Marktpreise wechselt und stets in verkehrtem Verhältniß zu demselben steht.

Bei solchen Vergleichungen ist ferner noch das Mindergewicht des Nominalpfundes der Kerzen in Rechnung zu bringen, weil man bei Kerzen nicht sowohl das Gewicht, als vielmehr die Stückzahl zu veranschlagen pflegt.

So wiegt z. B. ein Pfundpaket 5er Stearinkerzen nur zirka 450 Grammen anstatt 500. Auch ist wohl zu berücksichtigen, daß der Stummel einer niedergebrannten Kerze viel weniger Werth hat als ihm dem Gewichte nach eigentlich zukommen würde, so daß er in der Regel verhältnißmäßig beinahe werthlos ist.

Materialverbrauch und Leuchtwerth verschiedener Brennstoffe nach den Versuchen von Dollfuß, Burnat und Penot in Mühlhausen.

Brennstoffe.	Lichtstärke in 5er Stearinkerzen.	Preis der Brennstoffe per Pfund.	Stündlicher Konsum in Grammen		Stündlicher Leuchtwerth in Centimes	
			bei voller Lichtstärke.	für die Lichtstärke einer 5er Stearinkerze.	bei voller Lichtstärke.	für die Lichtstärke einer 5er Stearinkerze.
		F. C.				
Stearin 5er Kerze	1,000	1 40	9,60	9,60	2,699	2,699
Talgkerzen, durchschnittlich . .	0,917	0 78	8,93	9,73	1,393	1,518
Oel, in gewöhnlichen Argand-schen Lampen	6,150	0 62	39,94	6,49	4,953	0,805
Oel, in Moderatorlampen . .	6,210	0 62	28,60	4,61	3,546	0,572
		1000 Kbkfß.	Kub.-Fuß	Kub.-Fuß		
Suinter Gas	8,294	25 67	1,423	0,172	3,652	0,442
Boghead Gas	7,910	16 21	1,038	0,131	1,682	0,212
Steinkohlengas, gewöhnliches	12,320	13 50	3,366	0,272	4,544	0,367

Tabelle zur Vergleichung des Brennstoffverbrauchs.

Kerzen-Beleuchtung.		Oellampen-Beleuchtung.			Gas-Beleuchtung.		
Talg. Pfund.	Stearin. Pfd.	Carcel. Pfund Oel.	Sinumbra. Pfund Oel.	Flache Docht. Pfund Oel.	Steinkohlengas englische Kubikfuß.	Steinkohle. Pfund.	Oelgas englische Kubikfuß.
1,00	0,46	0,30	0,35	0,63	27,00	3,65	9,99
0,55	1,00	0,33	0,39	0,69	29,48	3,97	10,93
0,84	0,77	1,00	0,60	1,06	45,36	6,10	16,79
0,70	0,65	0,42	1,00	0,88	37,78	5,00	14,00
0,40	0,37	0,24	0,29	1,00	21,36	2,88	7,91
36,82	23,99	22,09	26,62	47,03	1000,00	269,69	3,70
0,07	0,06	0,04	0,05	0,09	3,71	1,00	1,38
99,72	91,22	59,49	71,39	126,35	2700,00	764,88	1000,00

Die Zahlen einer Horizontalkolumne geben die Brennstoffmengen, welche gleiche Lichtmengen entwickeln.

Zur annähernden Berechnung des Gaskonsums für jede beliebige Brennzeit, mag beifolgende nach den Angaben v. Clegg berechnete Tabelle dienen.

Tabelle über die Anzahl der Brennstunden im Monat und Jahr.

Vom Sonnen-Untergang bis	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	Dezember.	Total.
	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.	St. M.
7 Uhr.	86.17	80.44	27.54	21.30	—	—	—	—	50.—	51.9	77.30	98.41	493.45
8 „	117.17	108.44	58.54	51.30	7.14	—	—	22.44	80.—	82.9	107.30	129.41	765.43
9 „	148.17	136.44	89.54	81.30	38.14	22.—	29.58	53.44	110.—	113.9	137.30	160.41	1121.41
10 „	179.17	164.44	120.54	111.30	69.14	52.—	60.58	84.44	140.—	144.9	167.30	191.51	1486.41
11 „	210.17	192.44	151.54	141.30	100.14	82.—	91.58	115.44	170.—	175.9	197.30	222.41	1851.41
12 „	241.17	220.44	182.54	171.30	131.14	112.—	122.58	146.44	200.—	206.9	227.30	253.41	2216.41
Sonnen-Aufgang	486.42	396.12	376.8	306.—	263.—	224.—	240.46	292.57	340.—	407.39	455.—	502.42	4290.36
Bis Sonnen-Aufgang von Morgens früh													
4 Uhr	121.25	91.28	65.6	34.30	7.45	—	—	22.13	50.—	77.30	107.30	124.31	700.38
5 „	90.25	63.28	34.6	4.30	—	—	—	—	20.—	46.30	77.30	93.31	430.—
6 „	59.25	35.28	3.6	—	—	—	—	—	—	15.30	47.30	62.31	223.30
7 „	28.—	7.—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.30	31.—	83.30

Wenn an Sonn- und Festtagen weniger Gas verbraucht wird, so ist solches bei der Berechnung in Abzug zu bringen.

Die vorstehende Tabelle zeigt, daß das Jahr vom Dunkelwerden bis 10 Uhr Abends, im Ganzen 1486 dunkle Stunden zählt. Bei Anwendung eines Brenners von 3,5 Kubikfuß stündlichem Gaskonsum, werden also jährlich 5201 Kubikfuß Gas verbraucht. In der Regel wird aber nicht so viel konsumirt, als sich nach dieser Tabelle berechnet, weil nicht immer alle Flammen brennen.

Von 20 Privaten brauchte jeder im Durchschnitt 3448 engl. Kubikfuß Gas per Flamme jährlich. In 20 kleinern Magazinen, jedes mit 1 Licht, wurden im Durchschnitt 3725 Kubikfuß, und von 20 Schneidern und Schustern 4260 Kubikfuß Gas verbraucht. Die große Aktien-Baumwollspinnerei in Augsburg zählt 831 jährliche Brennstunden per Flamme zu 4,2 engl. Kubikfuß Holzgas. Es sind 3 Retorten im Gange, die jede zirka 3 Jahre dauern.

In einem Gasvertrag muß der Gaskonsum bei gegebener Lichtstärke und gegebener Brennersorte bestimmt werden.

Kleinere Werkstätten bedürfen das Licht eines Brenners von 1 1/2 Wachskerzen (5er).

Mechaniker, Drechsler 2c. ein Licht von 3 Wachskerzen.

Webereien und Spinnereien 8 Wachskerzen.

Buchdruckereien 10 bis 12 Wachskerzen.

Straßenbrenner 12 bis 14 Wachskerzen.

Für eine gute Straßenbeleuchtung soll die Entfernung der Laternen in den Hauptstraßen und auf öffentlichen Plätzen 80′ bis höchstens 120′ betragen, in Nebenstraßen darf sie auf 150′ steigen, und kleinere Gassen haben das Licht von wenigstens 2 Laternen zu empfangen. Die Flammen stehen 3′ vom Gebäude entfernt und 10′ bis 11′ über dem Straßenpflaster. Ein Straßenbrenner konsumirt bei guter Beleuchtung stündlich 4 1/2 bis 6 engl. Kubikfuß Gas, die Flammen der Privaten verbrauchen gewöhnlich 2 bis 2 1/2 Kubikfuß Gas per Stunde.

Buchführung und Regulativ für Ersparung an Gas.

Wir haben schon erwähnt, wie vortheilhaft es sei, das Gas nach dem Maße zu beziehen und sich hiefür der Gasuhr zu bedienen. Jeder Konsument sollte sich daher mit der Einrichtung und dem Gebrauch dieses Instruments vertraut machen und ein besonderes Gasbuch führen, in welches wöchentlich oder monatlich der Gasverbrauch eingetragen wird, ungefähr nach folgenden Formularen.

Datum	Stand der Gasuhr.	Verbrauch in Kubik.'	Betrag zu Fr. 14 pr. 1000 Kub.'
1854 den 31. Dezember	0	.	.
1855 den 31. Januar	4,500	4,500	63,00
„ „ 28. Februar	15,300	10,800	151,20
„ „ 31. März	37,900	22,600	316,40
v. 31. Dezember 1854 bis 31. März 1855	.	37,900	530,60

Steht mehr als eine Gasuhr im Gebrauch, so kann folgende Einrichtung des Gasbuchs dienen, in welches der Stand der einzelnen Compteur eingetragen wird.

Datum.	Stand der Compteurs			Verbrauch in Kubik.'	Betrag zu Fr. 14 pr. 1000 Kub.'
	Nr.		Total.		
1854 den 31. Dezember			100,900		
1855 den 31. Januar .	1	85,300			
	2	23,900			
			109,200	8,300	116,20
„ „ 28. Februar .	1	87,600			
	2	25,200			
			112,800	3,600	50,40
„ „ 31. März . .	1	93,300			
	2	28,500			
			121,800	9,000	126,00
1tes Quartal 1855 . .				20,900	292,60

Zu Vergleichung des Verbrauchs eines Monats mit dem Verbrauch desselben Monats in vorhergehenden Jahren, kann auf der letzten Seite des Gasbuchs eine Uebersichtstabelle angebracht werden, in welcher der monatliche Verbrauch der einzelnen Jahre eingetragen ist.

In größern Etablissements ist es angemessen, die Aufsicht über den Gasverbrauch und die Beleuchtung, einem Angestellten zu übertragen und ihn für alle Verschwendung verantwortlich zu machen.

Er hat das Gasbuch zu führen und zwar so, daß sich der wöchentliche Verbrauch an Gas daraus entnehmen läßt; ist dieser höher als gewöhnlich, so hat er sich hiefür auszuweisen. Wöchentlich hat derselbe die Höhe des Wasserstandes der Gasuhr nachzusehen und monatlich die Röhrenleitung nach der früher angegebenen Weise auf ihre Dichtheit zu prüfen, damit kein Gas verloren geht. Ihm liegt ferner ob, die Flammen zu reguliren, daß sie gleichmäßig und nicht zu hoch brennen, er hat die Brenner zu reinigen und da, wo es nöthig ist, neue einzuschrauben.

Wenn im Laufe des Abends der Gasdruck sich ändert, so sind die Hähne sogleich zu reguliren, damit die Flammen nicht rußen und damit nicht zu viel Gas verbraucht werde. Sobald nämlich das Gas unter einem zu starken Druck aus den Brennern tritt, so kann es nicht vollständig verbrennen, und gibt verhältnißmäßig wenig Licht, so daß möglicher Weise die Lichtstärke sogar abnimmt, während der Gasverbrauch übermäßig zunimmt. Wenn das Gas mit zischendem Geräusche aus den Brennern tritt, so ist es ein sicheres Zeichen, daß der Druck zu stark sei.

Ungünstige Verhältnisse, wie z. B. eine zu hohe oder zu entfernte Lage der Gasanstalt, machen es oft nothwendig, das Gas unter starkem Gasometerdrucke in die Zuleitungsröhren zu treiben, und es ist dann Sache des Konsumenten, sich

vor dem daraus entstehenden Nachtheil durch Regulirung seiner Hähne möglichst zu sichern.

Es ist daher gut, wenn in der Nähe der Gasuhr ein Manometer an der Leitungsröhre angebracht ist, der den Druck in der Leitung mißt, so wie auch ein Haupthahn, mittelst welchem die Stärke der Flamme sich nach Bedarf reguliren läßt. Der Druck unter welchem das Gas ausströmt, darf nicht mehr als 8‴ bis 12‴ Wasser betragen, je nach Beschaffenheit des Gases.

Bei solcher Vorsicht, wird man sich vor Verschwendung des Gases sichern und viele Irrthümer und Streitigkeiten, bei der Abrechnung mit dem Lieferanten vermeiden, da jeder Fehler in Zeiten entdeckt und verbessert werden kann.

Vortheile und Nachtheile des Gaslichts.

Vergleicht man die Vortheile und Nachtheile der Gasbeleuchtung mit denjenigen der gewöhnlichen Beleuchtungsarten, so mag sich aus dem bisher Gesagten folgendes Resultat ergeben.

Als Vortheile der Gasbeleuchtung sind zu bezeichnen:

1) Die beträchtliche Intensität des Gaslichtes bei möglichster Reinheit und Gleichförmigkeit der Flamme, deren Größe sich stets nach Bedarf reguliren läßt.

2) Die mit der Einführung der öffentlichen Gasbeleuchtung verbundene regelmäßige, durch keine Reflektoren abgelenkte Streuung der Lichtstrahlen und daraus hervorgehende bessere Beleuchtung.

3) Die Wohlfeilheit desselben, namentlich für die öffentliche Beleuchtung und wo überhaupt bedeutende Lichtmengen erforderlich sind. Daher die bei vermehrtem Verbrauch sich niedriger stellenden Normalpreise des Leuchtgases.

4) Die vollständige Verwerthung des bezogenen Leuchtgases, während bei Anwendung von Kerzen und Oel, ein Theil des Leuchtmaterials an Stummeln, durch Abtropfen, und durch Verharzung unbenutzt verloren geht.

5) Die Schnelligkeit, mit welcher ein Lokal erleuchtet, namentlich die Schnelligkeit, mit welcher eine außerordentliche öffentliche Beleuchtung ausgeführt werden kann. Auch findet bei den Gasflammen nicht so leicht ein Auslöschen durch den Luftzug statt.

6) Die leichte Unterhaltung der Brenner, das Unterbleiben des störenden Putzens der Lichter, so wie auch der mit dem Gebrauche des gewöhnlichen Leuchtmaterials verbundenen Unreinlichkeiten und Beschmutzungen.

7) Die mindere Feuergefährlichkeit. Weil das Gaslicht funkenlos ist, und weil es nicht so leicht durch Fahrlässigkeit mit brennbaren Stoffen in Berührung gebracht wird, da es in der Regel nicht tragbar ist. Die Londoner Versicherungs-Anstalten gegen Feuersgefahr, fordern geringere Prämien von solchen Häusern, die mit Gas beleuchtet sind, als von solchen, wo man sich der gewöhnlichen Beleuchtung bedient.

Als Nachtheile der Gasbeleuchtung, welche sich jedoch bei zweckmäßiger Behandlung größten Theils vermeiden lassen, sind zu bezeichnen:

1) Das Leuchtgas bildet mit atmosphärischer Luft gemischt Knallluft, wozu es indessen mindestens 10 % Leuchtgas bedarf, auch ist die Kraftäußerung solcher Explosionen mit derjenigen des eigentlichen Knallgases, aus einer Mischung von 2 Vol. Wasserstoff mit 1 Vol. Sauerstoff oder 4,8 Vol. atmosphärischer Luft bestehend, nicht zu vergleichen. Wenn eine so bedeutende Menge Leuchtgas in geschlossenen Räumen entwichen ist, so macht es sich

schon durch den ihm eigenthümlichen üblen Geruch kund, so daß es von der größten Unwissenheit oder Fahrläßigkeit zeugt, wenn in solchen Fällen durch Annäherung mit einem Lichte ein Unglück entsteht. Explosionen in den Gasfabriken selbst, durch undicht gewordene Röhren und Gasometer, finden höchst selten statt, und können den Konsumenten in keinerlei Weise unmittelbar schädigen. Immerhin soll man es sich zur Pflicht machen, die Hähne der Leitung sorgfältig zu verschließen sobald die Flammen ausgelöscht werden, und verschlossen zu halten, so lange das Gas nicht benutzt wird; in zweifelhaften Fällen aber, soll man nie mit brennendem Lichte in einen geschlossenen Raum treten, bevor er auf längere Zeit stark gelüftet und aller Gasgeruch aus demselben verschwunden ist.

2) Das Leuchtgas ist für sich nicht athembar und enthält, wenn schlecht gereinigt, schädliche Beimischungen, die mehr und minder der Gesundheit nachtheilig sind und eine polizeiliche Ueberwachung der Gaseinrichtungen, namentlich in den Privatwohnungen wünschbar und nothwendig machen.

In geschlossenen Räumen soll man sich nie längere Zeit aufhalten, sobald man wahrnimmt, daß sich wegen undichtem Verschluß der Leitungen ꝛc. viel Leuchtgas darin verbreitet hat.

In offenen, den fortwährenden Luftwechsel gestattenden Lokalen, wie z. B. die Gaswerke selbst es sind, ist hingegen der Aufenthalt unschädlich.

3) Das Leuchtgas und dessen Abgänge schaden den Bäumen und verunreinigen das Wasser nahe liegender Brunnenleitungen und Cisternen ꝛc., wenn die Gasröhren nicht luftdicht schließen und für zweckmäßige Beseitigung der

Abgänge nicht gehörig gesorgt ist. Starke Gasausströmungen schaden den Bäumen selbst bis auf eine Entfernung von 40′, zuerst werden die Wurzeln angegriffen, der Bast wird schwammig und die Rinde löst sich, so daß der Baum allmälig abstirbt.

4) Das Gaslicht wirkt, im Uebermaß angewendet, wegen seiner größern Helligkeit und Hitze, nachtheiliger auf das Gefühlsvermögen der Sehnerven als das schwächere Kerzenlicht, auch wird in geschlossenen Räumen, da wo viele Gasflammen brennen, die entwickelte große Hitze sehr drückend. Diese Nachtheile können indessen durch den Gebrauch eines Lichtschirmes (Anhang S. 74) und gute Ventilation der beleuchteten Lokale gemildert werden.

5) Das plötzliche Auslöschen der Flammen in Folge eingetretener Störung im regelmäßigen Gaszuflusse.

Dieser Uebelstand wird zwar bei einem geordneten und sorgfältigen Betrieb der Gasanstalt höchst selten eintreten, ist aber bei aller Vorsicht doch nicht ganz zu vermeiden, daher man immerhin wohlthut, für die Möglichkeit einer das Gaslicht ersetzenden gewöhnlichen Beleuchtung zu sorgen, abgesehen die Fälle, wo durch Bosheit, Schädigungen am Gasapparate verübt werden, welche ohnehin eine solche Vorsicht für die öffentliche Beleuchtung gebieten.

6) Ein weiterer Nachtheil, der mit der Benutzung des Leuchtgases verbunden ist, ist der, daß die Brenner feststehen und nicht nach Bedürfniß von einem Orte zum andern getragen werden können. Alle Vorschläge um diese große Unbequemlichkeit zu beseitigen, wie z. B. Lampen mit komprimirtem Gas, Zuleitungsröhren von vulkanisirtem Kautschuck, die in Kreisen aufgeringelt neben der Lampe auf dem Tische liegen, erwiesen sich bis dahin als ungenügend und unpraktisch.

Die Verwendung des Leuchtgases zum Kochen und Heizen.

Ein weiterer Nutzen des Leuchtgases besteht in der Möglichkeit seiner Verwendung als Heiz- und Brennmaterial, welche schon im Jahr 1739 von Dr. Clayton empfohlen wurde, jedoch unbeachtet blieb, bis sie im Jahr 1789 von Murdoch aufs Neue in Anregung gebracht wurde, aber erst dann Eingang fand, als der Verbrauch des Gases zunahm, wodurch dessen Preise sanken. Doch blieb diese Verwendung auf die chemischen Laboratorien beschränkt, bis im Jahr 1824 die Aetnawerk in Liverpool anfingen, Gas-Kochöfen zu verfertigen.

In Amerika und in England wurde das Gas vorerst in Badanstalten, dann in Gasthöfen zu solchem Zwecke benutzt, von wo es bald in den Privathaushalt überging und jetzt häufige Anwendung findet.

In Deutschland ist es das Verdienst des Herrn Elsner, Ingenieur der Gasbeleuchtung in Berlin, dem wir die Verbreitung dieser Benutzungsweise zu verdanken haben, indem es ihm gelungen ist, Gas-Koch- und Heizapparate der verschiedensten Art und von vorzüglicher Wirksamkeit zu konstruiren, die da, wo die Gasbeleuchtung eingeführt ist, und das Gas billig zu stehen kommt, mit großem Vortheil angewandt werden. Wie in London, so ist auch in Berlin, von Seiten der Gasdirektion die nachahmungswerthe Anordnung getroffen, daß Muster-Apparate fortwährend zur Ansicht aufgestellt sind und auf Verlangen hin in Thätigkeit gesetzt werden. Auch den Besuchern der Londoner und Münchener Industrie-Ausstellung bot sich Gelegenheit dar, von solchen Apparaten zum Kochen und Heizen mit Gas Kenntniß zu nehmen, damit sich Jedermann von den Vortheilen ihres Gebrauchs

überzeugen könne, und die schöne Erfindung einer um so schnellern Verbreitung sich erfreuen möge.

Diesen Bestrebungen reihen sich diejenigen der hamburgischen Gesellschaft zu Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe an, welche, um zu weiteren Verbesserungen aufzumuntern, einen Preis von 20 Louisd'ors für die Erfindung eines Gas-Koch- und Heiz-Apparates ausgeschrieben hat, der mit Einfachheit der Konstruktion eine vollständige Verbrennung des Gases bewirke und namentlich auch da Vorzüge darbiete, wo eine verhältnißmäßig kleine Feuerung erforderlich sei.

Die Gas-Kochherde bestehen im Wesentlichen aus einer Herdplatte mit 3 bis 5 Kochlöchern wie in dem gewöhnlichen Kunstherd; in denselben vertieft, sind durchlöcherte Metallplatten oder feine Siebboden eingesetzt, unter welchen spiralförmig eiserne Röhren an der Wandung herumgeführt sind, welche mit der Gasleitung in Verbindung stehen. In diese Röhren ist eine Reihe feiner Löcher gebohrt, oder an den größeren Apparaten eine Reihe von Brennern eingeschraubt, welche nach Oeffnung des Sperhahns feine Gasströme gegen die Wände des Kochraumes spielen lassen, die sich mit der in dem Raume befindlichen atmosphärischen Luft vermischen und vermöge ihrer größern Leichtigkeit durch das Drahtgewebe emporsteigen, wo sie entzündet werden und oberhalb desselben mit blauer, wenig leuchtender, aber stark heizender Flamme vollständig verbrennen. Um die Vortheile der Kohlengluth zu gewähren und die Gasverbrennung durch Berührung mit heißen Körpern zu fördern, sind an manchen Apparaten kleine Bimssteine locker auf den siebförmigen Boden gelegt. Das zu erhitzende Gefäß darf den Siebboden nicht berühren, es muß etwas Weniges davon abstehen und ruht daher auf kleinen Ansätzen, die an der Herdplatte angegossen sind.

Durch das fortwährende Nachströmen kalter Gase, wird der Siebboden stets unter der Temperatur des Glühens er-

halten, dabei wird der Kohlenstoff des Leuchtgases durch einen Theil des Sauerstoffes der zutretenden atmosphärischen Luft in Kohlenoxydgas verwandelt, und der Wasserstoffgehalt verbindet sich mit einem andern Theile des Sauerstoffes zu einem knallgasähnlichen, jedoch ganz gefahrlosen Gemenge.

Oberhalb des Siebbodens, nimmt das Brenngas aus der umgebenden atmosphärischen Luft noch etwas Sauerstoff auf, um daselbst unter höchster Hitze-Entwickelung ganz vollständig zu Wasser und zu Kohlensäure zu verbrennen.

Die Intensität der Flamme des gemischten Gases verhält sich zu derjenigen des gewöhnlichen Leuchtgases wie 2 : 7, und es soll die Wirksamkeit solcher Apparate so groß sein, daß 2 Schoppen Wasser von 10°, in 14 Minuten mit 3,2 engl. Kubikfuß Gas auf die Siedhitze erwärmt und mit weiteren 11 Kubikfuß, während 3 Stunden im Kochen erhalten werden können.

1 Pfund Kaffee wird mit 1,5 Kubikfuß Gas geröstet.

1 Pfund Fleisch erfordert zum Garwerden 7 Kubikfuß Gas.

Für 20 Pfund Fleisch sind 14 Kubikfuß Gas erforderlich per Stunde, und in längstens 2 Stunden ist der Braten fertig.

Die Einrichtung solcher Gas-Kochherde ist außerordentlich bequem, sie erfordern wenig Raum, und wenn man bedenkt, wie sehr sich durch ihre Benutzung der ganze Haushalt vereinfacht, und wie man keine Minute länger Brennmaterial verbraucht, als es eben absolut nothwendig ist, da das Gasfeuer sogleich brennt und eben so schnell wieder gelöscht werden kann, auch augenblicklich die ganze Hitze abgibt, die sich nach Bedarf reguliren läßt: so wird man sich bald überzeugen, daß die Anwendung der Gas-Kochherde sehr große Vorzüge besitzt. Die Gasflamme ist überdieß sehr reinlich, hinterläßt keinen Ruß, und die damit bereiteten Speisen sollen schmackhafter sein.

Die Heizvorrichtungen bestehen aus transportablen Gas-Heizöfen und Gas-Kaminen. Die Oefen sind entweder gewöhnliche Rundöfen von Porzellan, oder eiserne Zylinderöfen mit doppelter Wandung, deren Zwischenraum mit Sand ausgefüllt ist. An der Stelle des Rostes befindet sich eine ringförmig gebogene Röhre, die mit der Gasleitung in Verbindung steht und mit einem Sperrhahne versehen ist. Auf diese ringförmige Röhre sind auf etwa 3'' Entfernung eine Anzahl niedriger Lochbrenner eingeschraubt, über welche hohle Thonzylinder gestürzt sind, $^1/_4$'' dick und 2 bis 4'' hoch, oben geschlossen, unten offen und weit genug, um auf den konischen Fuß der Brenner sich anzupassen. Jeder Thonzylinder ist mit circa 90 feinen Löchern durchstochen, durch welche das Gas ausströmen kann, wobei es durch die zur dunklen Rothgluth erhitzten Zylinder zur vollständigen Verbrennung gebracht wird, und durch die große Anzahl kleiner Flämmchen die Wände des Ofens so erhitzt, daß ein halbstündiges Heizen mit 10 bis 12 Kubikfuß Gas, ein Zimmer von gewöhnlicher Größe während 2 bis 3 Stunden auf mittlerer Wärme zu erhalten vermag. Jeder Thonzylinder verzehrt stündlich $^5/_6$ engl. Kubikfuß Gas.

Noch schneller wirken Gas-Kamine, in welchen eine dem Raume entsprechende große Feuerfläche die erforderliche Temperatur hervorbringt, die man, einmal erreicht, durch eine geringere Anzahl von Brennern nach Belieben auf demselben Grade unterhalten kann.

In Berlin wird die Philippskirche mit einem Rauminhalt von 92,000 Kubikfuß, durch 2 Kamine von je 46'' Höhe, 38'' Breite und 26'' Tiefe geheizt. Jedes Kamin enthält 7 lange Brenner, welche zusammen eine Feuerfläche von 15 Quadratfuß bilden. In 25 Minuten kann die Kirche bei einer äußeren Kälte von — 4° mit einem Aufwande von 240 Kubikfuß Gas auf 10° erwärmt und mit weiteren 120

Kubikfuß Gas per Stunde, auf dieser Temperatur unterhalten werden.

Man darf annehmen, daß im Allgemeinen 5 Kubikfuß Leuchtgas hinreichen, um innerhalb 30 Minuten die Temperatur von 1000 Kubikfuß Luft um 10° R. zu erhöhen, und daß weitere 1 Kubikfuß per Stunde erforderlich seien, um die erzeugte Temperatur auf gleicher Höhe zu erhalten.

Die Gas-Heizung gewährt in Bezug auf Annehmlichkeit, Reinlichkeit, Bequemlichkeit und Ersparniß große Vortheile. Die Apparate können allenthalben aufgestellt werden, wo man sie mit den Gas-Zuleitungsröhren in Verbindung bringen und die Verbrennungsprodukte durch eine enge Dampfröhre abziehen kann. Durch bloße Umdrehung eines Hahnes, kann sie jeden Augenblick in und außer Wirksamkeit gesetzt werden, sie besitzt die Vorzüge der Zimmerheizung durch fortwährende Erneuerung der Zimmerluft, brennt hingegen ohne Rauch und hinterläßt weder Asche noch Ruß, und so darf man hoffen, daß in nicht gar ferner Zeit die Gasheizung, an die Stelle der bisherigen Heizungsweise treten werde, wie die Gasbeleuchtung, an die Stelle der gewöhnlichen Beleuchtung getreten ist.

Hr. Elsner stellt gegenwärtig für seine Koch- und Heiz-Apparate folgende Preise auf:

1 Schnellsieder mit einfachem Brenner. 13 Fr.

1 id. mit doppeltem Brenner. 30 „

1 Gas-Kochapparat mit Regulirhahn und Vorrichtung gegen die Beschmutzung der Brenner bei allfälligem Ueberkochen. 28 bis 37 Fr.

1 Herdaufsatz, der auf einen vorhandenen Feuerherd gestellt werden kann. 223 bis 335 Fr.

1 Herdaufsatz, neben gesonderten Brat- und Backöfen auf Füßen stehend, mit einem Warmwasser-Behälter und

Wärmkasten oder Pfannen-Bratofen versehen. 595 bis 818 Fr.

1 Herdaufsatz, in dessen Fußgestell Back- und Bratofen zu Spieß- und Pfannenbraten, sowie auch ein Warmwasser-Behälter befindlich ist. 446 bis 670 Fr.

1 Gasapparat zum Erhitzen der Plätteisen. 15 Fr.

1 Gasapparat zum Erhitzen der Bügeleisen, womit in 5 Minuten ein 8 bis 10 ℔ schweres Bügeleisen mit 1 Kubikfuß Gas zur Senghitze gebracht werden könne. 11 Fr.

1 transportabler Gas-Heizofen von gefüttertem Eisenblech. 56 bis 74 Fr.

In den Laboratorien wird das Leuchtgas schon seit längerer Zeit mit Vortheil verwendet, wegen der Leichtigkeit, mit der die Flamme regulirt werden kann. Sei es als Ersatz der Spiritusflamme, als Löthrohr, oder als künstliches Gebläse zum Schmelzen der Metalle, wobei es den intensivsten Hitzeffekt hervorbringt.

Bei Erhitzung von Platintiegeln mittelst Leuchtgases, findet die bekannte Davy'sche Glüherscheinung im Großen statt. Bringt man nämlich einen Platintiegel zum Rothglühen und sperrt dann den Zutritt des Gases ab, so erlischt die Flamme und das Glühen verschwindet. Oeffnet man hierauf den Hahn und läßt kaltes Gas auf den noch heißen Tiegel strömen, so erglüht er von Neuem und kann nun glühend erhalten werden, ohne daß eine wirkliche Entzündung des Leuchtgases stattfindet. Diese Eigenschaft des Platins, kann beim Einäschern schwer verbrennbarer Substanzen mit Vortheil benutzt werden. Auch der Leidenfrost'sche Versuch läßt sich auf diese Art mit Leichtigkeit darstellen.

Da, wo keine größeren Gasanstalten vorhanden sind, kann für Zwecke des Laboratoriums zu kleinen Versuchen, Ölbildendes Gas aus einem Gemisch von 1 Theil Alkohol

von 0,80 spez. Gew. mit 3 bis 4 Theilen Schwefelsäure von 1,85 spez. Gewicht bereitet werden. Das Gemenge wird in einem mit einem Gasentbindungsrohr verbundenen Kolben gelinde erhitzt, wobei sich die Schwefelsäure alles Wassers bemächtigt, das im Alkohol enthalten und mit dem ölbildenden Gase verbunden ist, so daß letzteres frei wird und als Gas entweicht. Um das Uebersteigen zu verhüten, wird der Mischung noch so viel Quarzsand oder grob gestoßenes Glas beigefügt, bis sie eine dickflüssige Masse bildet.

Für die Verwendung des Leuchtgases in verschiedenen Zweigen der Technik, sind ebenfalls beachtenswerthe Vorschläge gemacht worden, wie z. B. zum Gebrauche als Reduktionsmittel, um Barytverbindungen 2c. den Sauerstoff zu entziehen, oder zur Darstellung von Cementstahl, durch Einlegen von Stabeisen in die Retorten während der Gasdestillation, wobei das Eisen, Kohlenstoff aufnimmt und sich in Stahl umwandelt.

Die Vortheile einer vielseitigen Verwendung des Leuchtgases, können sich aber erst dann in ihrer wahren Größe herausstellen, wenn dieselbe eine allgemeinere Durchführung erlangt haben wird und die Fortschritte der Naturwissenschaften uns auf neue oder bessere Methoden zur Bereitung und Benutzung des Gases geleitet haben werden.

Noch steht das schöne Beleuchtungssystem in mancher Beziehung fast auf derselben Stufe, auf die es dessen Erfinder gebracht haben; die wichtigen Entdeckungen im Gebiete der Physik und Chemie werden aber die Gewerbsthätigkeit zu einem rationelleren Betriebe der Darstellung und Reinigung des Leuchtgases und der Verwerthung seiner Nebenprodukte führen, welches billigere Preise des Gases zur Folge haben und dadurch seine Benutzung zu den vielfältigsten Zwecken begründen wird, deren Einfluß auf alle Verhältnisse, wo

man des künstlichen Lichtes und der künstlichen Wärme bedarf, noch nicht zu ermessen ist und der Leuchtgasbereitung eine schöne Zukunft sichert, die wir zum Voraus mit Freude begrüßen, da sie ein unabweisbares Bedürfniß, die Bereitung von Feuer und Licht zu vereinfachen, deren Kosten zu ermäßigen, und die Annehmlichkeiten des häuslichen Lebens zu vermehren, erstrebt, und somit im Palaste des Reichen, wie in der Hütte des Armen, einst von segensreichen Folgen sein wird.

Anhang.

I. White's Hydrokarbonprozeß.

Unter den verschiedenen Vorschlägen die größt mögliche Menge Leuchtgas aus einem gegebenen Quantum Gasmaterial zu ziehen, scheint die Anno 1851 von White eingeführte Gasbereitungsmethode, unter gewissen Verhältnissen, beachtenswerthe Vorzüge zu gewähren.

Diese Methode beruht im Wesentlichen auf dem Prinzip, durch Einführung von Wasserdämpfen in eine glühende Retorte, welche mit Holzkohle, Kohks, oder andern desoxydirenden Substanzen angefüllt ist, Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas und Kohlensäure zu erzeugen, und diese Gase mit einem Ueberschuße von Wasserdampf begleitet in die eigentliche Gasretorte unter solcher Spannung einströmen zu lassen, daß das in dieser entwickelte Leuchtgas sofort in den Kondensator hinübergetrieben und dem zersetzenden Einfluß einer allzuhohen Temperatur entzogen werde.

Der in die Gasretorte hinübergeleitete Wasserdampf, dient zugleich als Zersetzungsmittel eines Theiles der hier noch vorhandenen kohlenstoffreichen Substanzen, wie Theer, Brandöle &c., so daß durch gegenseitige Einwirkung des Wasserdampfes und der glühenden Kohle, die Bildung einer neuen Quantität Leuchtgas erfolgt und die leuchtenden Bestandtheile der Brenngase mit den nichtleuchtenden Bestandtheilen, in ein richtiges Verhältniß gebracht werden, wodurch eine möglichst vollständige Verbrennung und stärkste Lichtentwicklung der Gase erzielt wird.

Nach den Versuchen von Frankland mit verschiedenen Sorten Steinkohle, erhöht sich die Leuchtkraft der Gase, bei

Anwendung von Wasserdampf um 11,2 bis 108,6 Prozent, die Ausbeute an Gas, um 45,8 bis 290,6 %. Der Bedarf an Gasmaterial, vermindert sich um 33 bis 47 Prozent, dagegen fällt der Ertrag an Kohks geringer aus und verminderte sich in einigen Fällen um 4,68 %.

Besonders günstig erweist sich die Anwendung der Wasserdämpfe, bei Kohlen von bedeutendem Kohlenstoffgehalt, indem sie als Auflösungsmittel der zu kohlenstoffreichen Gase dienen, welche ohne hinreichende Verdünnung eine rußende und daher weniger leuchtende Flamme geben würden.

II. Anleitung zum Gebrauche der Gasuhr.

Auf die gute Unterhaltung der Gasuhren und deren richtigen Wasserstand ist die möglichste Sorgfalt zu verwenden; werden sie richtig behandelt, so sind ihre Angaben ganz zuverlässig, aber auch eben so falsch, wenn ihnen die erforderliche Sorgfalt nicht gewidmet wird.

Die Gasuhren müssen an einem trockenen, vor dem Einfrieren gesicherten und leicht zugänglichen Orte horizontal aufgestellt werden, wo deren jeweilige Untersuchung und Nachfüllung ungehindert geschehen kann. Auch ist bei deren Aufstellung zu berücksichtigen, daß, wenn der Apparat tiefer als die Ableitung steht, das verdampfte, in den Röhren sich kondensirende Wasser wieder in den Apparat zurückfließen kann, wodurch es zum Theil wieder ersetzt wird. Ist der Apparat hingegen höher oder im Niveau der Brenner aufgestellt, so kann das Wasser nicht zurückfließen, es wird ein öfteres Nachgießen erforderlich, und sobald Wasser in den Röhren sich angesammelt hat, werden die Flammen fehlerhaft brennen. Da, wo die Aufstellung der Gasuhr an einem vor Kälte geschützten Orte nicht wohl möglich ist, kann dem Einfrieren des Wassers durch Beimischung von etwas Weingeist während der kältesten Jahreszeit vorgebeugt werden.

Um eine Gasuhr auf die Richtigkeit ihrer Angaben zu prüfen, ist es am angemessensten, dieselbe mit einer andern anerkannt richtigen Gasuhr zu vergleichen. An denjenigen Orten, wo die Gasbeleuchtung eingeführt ist, sollte daher ein besonderer, unter der Kontrolle der Gemeindsbehörde stehender Normal-Gasmesser aufgestellt und dafür gesorgt werden, daß alle Gasmesser durch Experten damit verglichen und die richtig befundenen gestempelt werden können, damit den Konsumenten Gelegenheit gegeben sei, ihre Instrumente prüfen zu lassen.

Ein unstätes flackerndes Brennen der Flammen kann zwar von verschiedenen Ursachen herrühren; doch hat man in solchen Fällen vorerst nachzusehen, ob der Grund etwa in unrichtigem Wasserstande der Gasuhr liege. Diese Untersuchung geschieht folgendermaßen: Man schließe den Haupthahn, durch welchen das Gas in den Apparat tritt, öffne hierauf die Schrauben a Fig. 2 und z Fig. 3, um das komprimirte Gas und das allenfalls vorhandene zu viele Wasser herauszulassen. Fließt kein Wasser ab, so gießt man bei a so viel nach, bis es bei z anfängt abzutropfen, worauf die Schraube z geschlossen und der Haupthahn geöffnet wird, nachdem man vorher jedes vorhandene Licht entfernt hat.

Ist nun ein deutliches Geräusch der durch das Wasser emporsteigenden Gasblasen vernehmbar, so ist der Apparat in Ordnung, und die Schraube a wird nun ebenfalls geschlossen. Brennen die Flammen aber dennoch unruhig, so ist der Grund in einer andern Ursache zu suchen und liegt nicht in der Gasuhr, wie z. B. wenn die Brenneröffnungen nicht gehörig gereinigt sind, wenn atmosphärische Luft in die Leitungen eingetreten ist, oder wenn Wasser- und Theerdämpfe sich darin kondensirt haben, aber nicht abfließen können, und so den Durchgang des Gases hemmen.

Das richtige **Ablesen** der Menge des verbrauchten Gases bedarf einiger Uebung; man hat dabei zu beachten, daß die Zahlen auf den beiden äußeren Zifferblättern der Gasuhr in gewöhnlicher Ordnung, auf dem mittleren Zifferblatt hingegen, in umgekehrter Ordnung sich folgen, weil jedes Getriebe sein benachbartes Kammrad in entgegengesetzter Richtung herumdreht. Um die Angabe der Zeiger richtig zu werthen, muß man daher beim Zählen, sowohl den Gang der Zeiger, als den Werth der Ziffern, welchen sie ihrer gegenseitigen Stellung gemäß ausdrücken, wohl berücksichtigen.

Wird z. B. eine Gasuhr in dem Hause eines Konsumenten neu aufgestellt, so müssen anfangs alle Zeiger auf 0 stehen.

Die Zahlen auf dem rechts stehenden Zifferblatt bedeuten so viele 100 Kubikfuß, als die Zahl Einheiten enthält. Sowie der Zeiger dieses Zifferblattes auf 1 vorgerückt ist, so sind auch 100 Kubikfuß Gas verbraucht; kommt er auf 2 zu stehen, so sind 200 Kubikfuß verbraucht ꝛc. Hat der Zeiger eine ganze Umdrehung vollendet, so steht er wieder auf 0, und es sind jetzt $10 \times 100 = 1000$ Kubikfuß durchgegangen. In dieser Zeit ist der Zeiger des mittleren Zifferblattes auf 1 vorgerückt, was auch 1000 Kubikfuß anzeigt, und so oft der Zeiger hier um eine Ziffer vorrückt, so sind weitere 1000 Kubikfuß durchgegangen.

Wie nämlich bei fortgesetztem Verbrauch, der Zeiger rechts nach vollendeter Umdrehung wieder auf 1, 2 u. s. w. vorrückt, so zeigt dieß einen Verbrauch von $1000 + 100 = 1100$ und $1000 + 200 = 1200$ Kubikfuß u. s. w. an. Kommt er daher zum zweiten Mal auf Null zu stehen, so sind $2 \times 10 \times 100 = 2000$ Kubikfuß durchgegangen, und der Zeiger des mittleren Zifferblattes ist inzwischen auf 2 vorgerückt.

Bei der Zahl 3, zeigt der mittlere Zeiger 3000 Kubikfuß an, u. s. w. Hat er einen ganzen Umlauf vollendet, so daß er wieder auf 0 vorgerückt ist, so sind 10 × 1000 = 10,000 Kubikfuß Gas konsumirt.

Während dieser Zeit ist aber der Zeiger auf dem links stehenden Zifferblatt von 0 bis 1 fortgerückt, was auch 10,000 Kubikfuß anzeigt; rückt er allmälig weiter vor und kommt wieder auf 0, so sind 10 × 10,000 = 100,000 Kubikfuß Gas durch den Compteur gegangen, und das ganze Zeigerspiel beginnt einen neuen Lauf.

Zu Verdeutlichung der beim Ablesen der Gasuhr vorkommenden verschiedenen Fälle, mögen nachfolgende aus James Brown's Vademekum für Gaskonsumenten entlehnte Beispiele dienen.

Es sei z. B. am 31. December ein neuer Gasmesser aufgestellt worden, dessen Zeiger auf 0 stehen, am 31. Jänner aber, wie Taf. III. Fig. 1 ausweist, fortgeschritten seien. Welches ist die konsumirte Gasmenge?

Man beachte vorerst, daß der mittlere Zeiger von rechts nach links geht, während die beiden anderen, wie gewöhnlich, von links nach rechts gehen, und daß nur diejenigen Zahlen, auf welche die Zeiger entweder schon voll hinweisen, oder bei welchen sie zuletzt wirklich vorbeigegangen sind, in Rechnung gebracht werden dürfen.

Nun zeigt der Zeiger rechts beinahe 5, das ist nach dem Gesagten . . . . 500 Kubikfuß,
Der mittlere Zeiger zeigt 4, das ist . 4000 „
denn er ist zuletzt bei 4 vorbeigegangen.
Der Zeiger links ist noch nicht auf 1 vorgerückt. Daher noch nicht zu werthen.

Menge des verbrauchten Gases . = 4500 Kubikfuß.

Stehen die Zeiger am 28. Februar, wie in Fig. 2, so haben wir in ähnlicher Weise niederzuschreiben:

Für den Zeiger rechts	300	Kubikfuß,
= = mittlern Zeiger . . .	5,000	=
= = Zeiger links	10,000	=
zusammen	15,300	Kubikfuß.
abgezogen den Verbrauch im Januar .	4,500	=
verbleiben als Verbrauch im Februar .	10,800	Kubikfuß.

Am 31. März stehen die Zeiger wie in Fig. 3. Die

Angaben sind alsdann	900	Kubikfuß,
	7,000	=
	30,000	=
zusammen	37,900	Kubikfuß.
Am 28. Februar betrug die Angabe .	15,300	=
verbleiben als Verbrauch im März .	22,600	Kubikfuß.

Zur Abkürzung kann man auch nur die einzelnen Zahlen der Zifferblätter, beim Zifferblatt links anfangend, aufschreiben und 2 Nullen daran hängen, so hat man wieder:

37,900 Kubikfuß.

Treffen die Zeiger nicht genau auf eine Ziffer ein, oder sind sie nicht merkbar darüber hinaus, wie Ersteres hier beim mittleren Zifferblatte der Fall war, so hat man in solchen etwas zweifelhaft scheinenden Fällen nur zu beachten, ob der je vorangehende Zeiger rechts seinen Lauf wirklich so weit vollendet habe, um die nahe liegende Zahl des nächstfolgenden Zeigers als voll annehmen zu dürfen, und thut daher wohl, beim Ablesen von dem Zeiger geringerer Werthe zu dem Zeiger größerer Werthe überzugehen, um Irrthum zu vermeiden.

So könnte man bei flüchtigem Ablesen der Fig. 4 die Anzeige für 59,000 Kubikfuß ansehen, was aber unrichtig wäre.

Der Zeiger links steht freilich auf 5, der mittlere Zeiger beinahe auf 9, der Zeiger rechts genau auf 9 und noch nicht wieder auf 0.

Stände der Zeiger rechts auf 0, so hätten wir 49,000 Kubikfuß, jetzt sind es aber nur . . 900 Kubikfuß,

	8,000	„
	40,000	„
zusammen	48,900	Kubikfuß.
Den Stand vom 31. März abgezogen .	37,900	„
verbleiben als Verbrauch im April .	11,000	Kubikfuß.

Stehen die Zeiger am 31. Mai wie in Fig. 5, so zählen wir nach der angegebenen Weise 61,800 Kubikfuß und nicht 62,800 Kubikfuß.

Der Stand des mittleren Zeigers weist aus, daß derjenige links schon bei 6 vorbei ist; der Stand des Zeigers rechts steht noch nicht auf 0 und zeigt dadurch, daß der mittlere noch nicht ganz auf 2 ist.

Es zeigt somit der Gasmesser . . .	61,800	Kubikfuß,
abgezogen den Verbrauch bis Ende April	48,900	„
bleiben für den Verbrauch im Mai . .	12,900	Kubikfuß.

Am 30. Juni stehen die Zeiger wie in Fig. 6, d. h. beinahe auf 86,000 Kubikfuß.

Setzen wir	85,900	Kubikfuß,
abgezogen den Verbrauch bis Ende Mai	61,800	„
verbleiben als Verbrauch im Juni .	24,100	Kubikfuß.

Hier ist es gleichgültig, ob man die Zahl 85,900 oder 86,000 annehme, weil der Zeiger rechts zwar bei der Ziffer 9 vorbeigegangen, aber noch nicht auf 0 angekommen ist.

Der Gasfabrikant würde 86,000 Kubikfuß in das Gasbuch eingetragen haben.

Da die Gasgesellschaften nicht unter 100 Kubikfuß notiren, so wird bei dem Zeiger rechts stets diejenige Zahl genommen, der er am nächsten steht, wobei freilich zuweilen etwas mehr, zuweilen etwas weniger in Rechnung kommt, als wirklich verbraucht worden ist; die Differenz gleicht sich aber am Ende des Jahres wieder aus, weil, was dem einen Monat zu viel angeschrieben wird, im nächsten Monat nicht in Rechnung kommt.

Wenn die normale Gasmenge durchgelaufen ist, d. h. nachdem eine vollständige Umdrehung aller Zeiger stattgefunden hat, stehen sie wieder auf 0. Bei der Berechnung ist dann zu berücksichtigen, wie viel Kubikfuß ein Gesammtumlauf erfordert.

Hier beträgt er 100,000 Kubikfuß. Standen bei der letzten Aufnahme die Zeiger auf 85,900, und gegenwärtig auf 4,800, so hat man eigentlich . . 100,000 Kubikfuß

	und	4,800	=
	also	104,800	Kubikfuß
zu lesen; abgezogen die früheren	.	85,900	=
stellt sich der seitherige Verbrauch auf		18,900	Kubikfuß.

Bei künftigem Ablesen brauchen nun die 100,000 Kubikfuß nicht mehr berücksichtigt zu werden, und die Berechnung wird auf die gewohnte Weise fortgesetzt.

III. Der Lichtschirm, als Schutzmittel gegen die Schädlichkeit künstlicher Beleuchtung.

Das Tageslicht ist nach Field, im Verhältniß von 5 : 3 : 8 aus den prismatischen rothen, gelben und blauen Strahlen zusammengesetzt. Sowie dieses Verhältniß geändert wird, kann das Licht nicht mehr rein weiß erscheinen, sondern nimmt die vorherrschende Farbe an.

Beim künstlichen Lichte, sind wegen des Glühens der in der Flamme schwebenden Kohlentheilchen, die rothen und die gelben Strahlen vorherrschend, daher auch die Farben der Körper hier dem Auge anders erscheinen als bei Tageslicht, das mehr blaue Strahlen enthält; dadurch wird die Netzhaut gegen die im Ueberschusse vorhandenen rothen und gelben Strahlen unempfindlich, für die blauen aber um so empfindlicher; letztere schaden am wenigsten, die rothen am meisten.

Auch die Intensität des reinen weißen Lichtes ist größer als diejenige seiner Grundfarben. Wenn daher bei künstlichem Lichte eben so scharf gesehen werden soll als bei Tageslicht, so ist eine größere Menge Licht erforderlich, die dann eben das Auge zu sehr reizt.

Um diesen schädlichen Einfluß des künstlichen Lichtes und namentlich des Gaslichtes möglichst zu mildern und in seinen Wirkungen auf die Sehnerven dem natürlichen Lichte ähnlicher zu machen, thut man wohl, blaue Lichtschirme anzuwenden, wobei eine matt aufgetragene Mischung von Ultramarin und Berlinerblau, als farbiges Pigment gute Dienste leistet.

Gewerbtreibenden, welche sich bei ihren Arbeiten der konzentrirten Beleuchtung einer zwischen die Flamme und die Arbeit gebrachten, mit Wasser angefüllten Glaskugel bedienen, ist zu empfehlen, die Flüssigkeit mittelst einer verdünnten Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak in Wasser schwach blau zu färben.

Durchbrochene Lampenschirme von r o t h e m Papier, wie solche gegenwärtig oft gebraucht werden, sind dem Auge höchst nachtheilig, während solche von b l ä u l i c h t e m Papier demselben sehr zuträglich wären.

IV. Verzeichniß der wichtigsten Schriften über Gasbeleuchtung.

Accum, Fr., Praktische Abhandlung über das Gaslicht. Aus dem Englischen von Lampadius. 2 Thle. 8. Weimar, 1819.

Tabor, C. W., Vollständiges Handbuch der Gasbeleuchtungskunst. 2 Bde. 8. Frankfurt a/M., 1822.

Rutter, Das Ganze der Gasbeleuchtung. Quedlinburg, 1835.

Pelouze, Traité de l'éclairage au gaz, tiré de la houille, des bitumes, des lignites, de la tourbe, des huiles, des resines, des graisses. In 8. Paris, 1839. Supplément 1842.

Peckston, A practical treatise on gaslighting, on which the gas-apparatus generally in use is, explained and illustrated. 3d edition. 8. London, 1841.

d'Hurcourt, Traité de l'éclairage au gaz. 8. Paris, 1844.

Clegg, S., A practical treatise on the manufacture and distribution of coalgas etc. 2d edit. 4. London, 1853.

Peelet, Die Kunst der Gebäude-, Zimmer- und Straßenbeleuchtung durch Oel, Talg, Wachs und Gas u. s. w. 3. Auflage, neu herausgegeben von Dr. Carl Hartmann. 8. Weimar, 1853.

Brown, James, Vademekum für Gaskonsumenten, nach der fünften Auflage des englischen Originals. 8. Stuttgart, 1854.

Zahlreiche Aufsätze über Gasbeleuchtung finden sich in den verschiedenen technischen Zeitschriften vor, und sind daraus ziemlich vollständig gesammelt in:

Hartmann's, C., Zeitschrift für Klempner, Kupferschmiede, Lampenfabrikanten und Gasbeleuchtung. 4. Weimar.

V. Vergleichung der gebräuchlichsten Maße und Gewichte.

Vergleichung von Fußmaßen.

Metre = 1000 Millimetres.	Pariser-Fuß. Pieds de roi = 12'' à 12'''.	England, Rußland Fuß = 12'' à 12'''.	Preußen, Dänemark, Rheinl. Fuß = 12'' à 12'''.	Baiern Fuß = 12'' à 12'''.	Baden, Schweizer Fuß = 10'' à 10'''.
1	3,078	3,281	3,186	3,426	3,333
0,325	1	1,066	1,035	1,113	1,083
0,305	0,938	1	0,971	1,044	1,016
0,314	0,966	1,030	1	1,075	1,046
0,292	0,898	0,958	0,930	1	0,973
0,300	0,924	0,984	0,956	1,028	1

Vergleichung von Flächenmaßen.

Quadrat-Metre.	Quadrat-Fuß.	Quadrat-Fuß.	Quadrat-Fuß.	Quadrat-Fuß.	Quadrat-Fuß.
1	9,477	10,764	10,152	11,740	11,111
0,106	1	1,136	1,071	1,239	1,172
0,093	0,880	1	0,943	1,090	1,032
0,099	0,934	1,060	1	1,156	1,094
0,085	0,807	0,917	0,865	1	0,946
0,090	0,853	0,969	0,914	1,057	1

Vergleichung von Kubikmaßen.

Kubik-Metre = 1000 Litres à 1 Kubik-Deci-Metre.	Pariser Kubik-Fuß.	England, Rußland, Kubik-Fuß.	Preußen, Dänemark, Rheinl. Kubik-Fuß.	Baiern, Kubik-Fuß.	Baden, Schweiz, Kubik-Fuß.
1	29,174	35,317	32,346	40,224	37,037
0,034	1	1,211	1,109	1,379	1,270
0,028	0,826	1	0,916	1,139	1,049
0,031	0,902	1,092	1	1,244	1,145
0,025	0,725	0,878	0,804	1	0,921
0,027	0,788	0,954	0,873	1,086	1

Gewichtsvergleichungen.

Kilogramm = 1000 Gramm.	Altes franz. Pfund. poids de marc = 8 Onces.	England Pfd. Avois du poids = 16 Onces.	Preußen, Kurhessen Pfund = 32 Loth.	Baiern, Pfund = 32 Loth.	Schweiz, Sachsen. Neues Pfund, Zollpfund = 32 Loth.
1	2,043	2,205	2,138	1,786	2,000
0,490	1	1,079	1,047	0,874	0,979
0,454	0,927	1	0,970	0,810	0,907
0,468	0,955	1,031	1	0,835	0,935
0,560	1,144	1,235	1,197	1	1,120
0,500	1,021	1,102	1,069	0,893	1
1 Quintal = 100 Kil.	1 Quintal = 100 Pfd.	1 Zentner = 112 Pfd.	1 Zentner = 110 Pfd.	1 Zentner = 100 Pfd.	1 Zentner = 100 Pfd.

1 Kilogr. = dem Gewicht eines Kubik-Dezimeters Wasser von 4° C.
1 baier. Holzklafter = 126 baier. Kubikfuß.
1 schweizer. Holzklafter = 108 schweizer. Kubikfuß.
1 englische Tonne = 20 Centner à 112 engl. Pfund.

VI. Nachweis zu den Kupfertafeln.

Taf. I. Allgemeine Uebersicht der Leuchtgasbereitung. A die Retorten. B der Ofen. C die Vorlage. D die Theerzisterne. E der Condensator. F der Waschapparat. G der Reinigungs-Apparat. H der Gasometer. I die Gasuhr mit Manometer. K der Regulirhahn mit Manometer. L der selbstthätige Regulator. M die Stammleitung. N der Kandelaber.

Taf. II. Die Construktion der Gasuhr.

Fig. 1. Durchschnitt durch die Mitte der Gasuhr und senkrecht auf die Achse.

Fig. 2. Vordere Ansicht, einen Theil der Vorderwand als durchsichtig gedacht.

Fig. 3. Querschnitt durch die Mitte der Gasuhr und in der Ebene der Achse, ohne das Zeigerwerk.

Fig. 4. Ansicht von oben, die Deckfläche des Zeigergehäuses als durchsichtig gedacht, um einen Theil des Triebwerkes und das Ventil erkennen zu können.

Fig. 5. Das Zeigerwerk.

Taf. III. Fig. 1 bis 6. Beispiele zum richtigen Ablesen der Gasuhr.

Inhalt.

Tafel I.

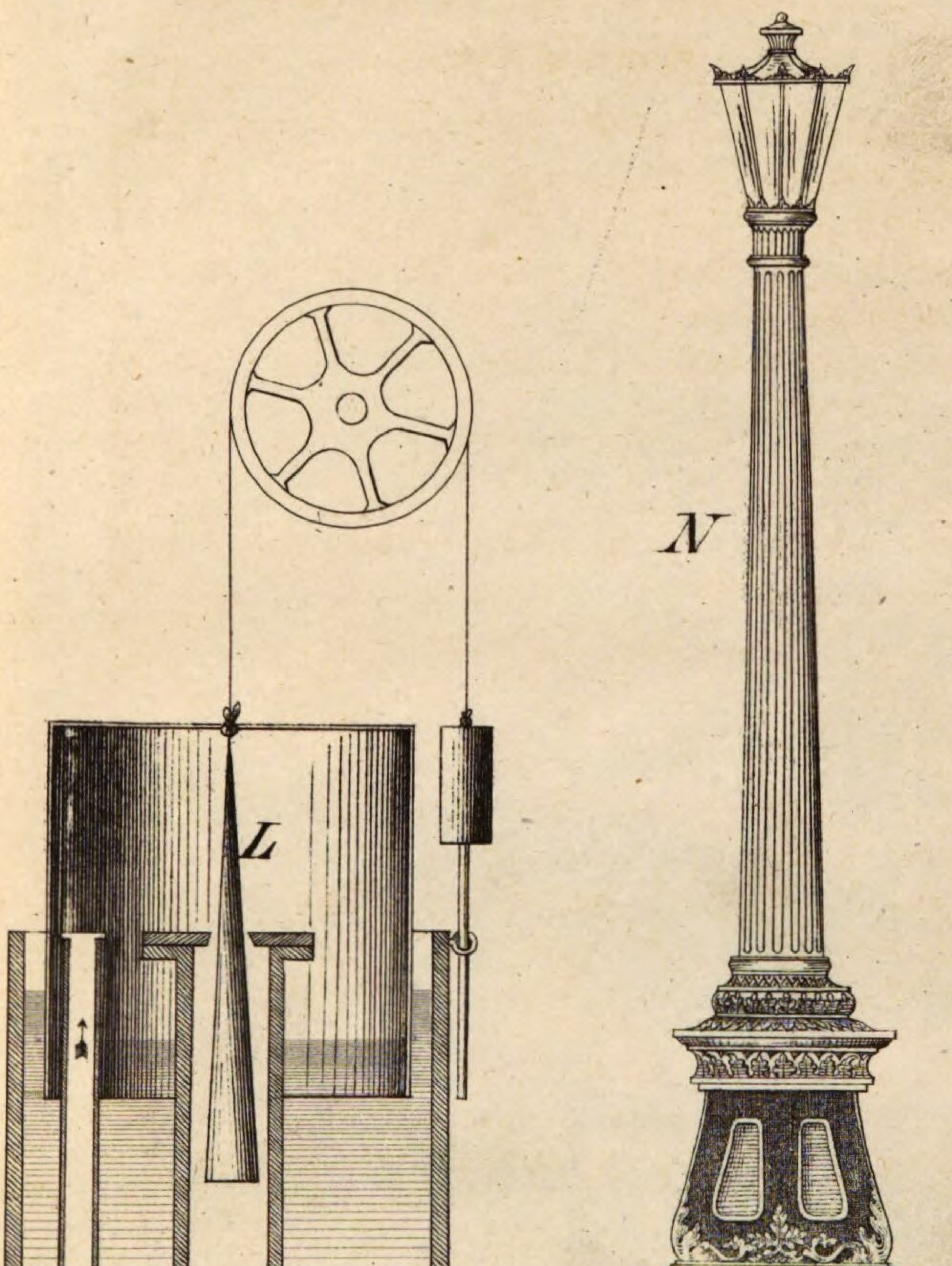


Fig. 5.

